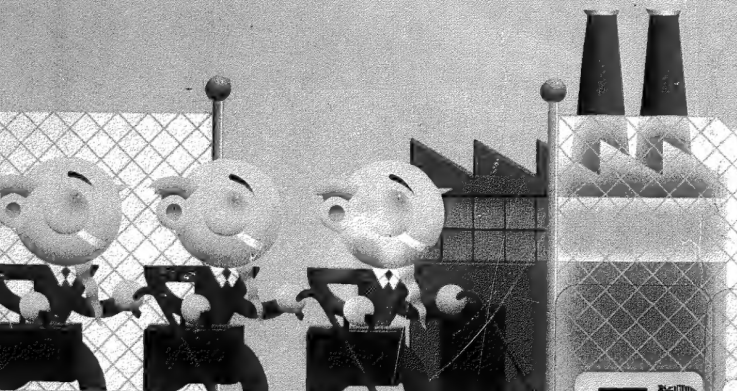


الكيمياء في خدمة الإنسان



تأليف: رولاند جاكسون
ترجمة: د. إبراهيم علي الجندى
مراجعة: د. محمد هاشم النجدي

لصيرة
للكتاب



الكيمياء في خدمة الإنسان

الألف كتاب الثانى

الإشراف العام

د. سمير سرحان

رئيس مجلس الإدارة

رئيس التحرير

أحمد صليحة

سكرتير التحرير

عزت عبدالعزيز

الإخراج الفنى

محسنة عطية

الكيمياء في خدمة الإنسان

تأليف

رولاند جاكسون

ترجمة

د. إبراهيم على الجندى

مراجعة

د. محمد طه النجدي



الهيئة المصرية العامة للتكليف

١٩٩٦

هذه هي الترجمة العربية الكاملة لكتاب

Chemistry in Use

by

Roland Jackson

رولاند جاكسون مدحت عايد

بسم الله الرحمن الرحيم

أهداء

إلى روح والده رحمه الله

إلى والدته وشقيقه وشقيقاته

إلى زوجته ساعده الأيمن

إلى ولده علي

إلى الذين علمونهم الكيمياء جميعها

د. إبراهيم علي الجنده

فهرس

الموضوع	الصفحة
مقدمة	٩
الجزء الاول : كيمياء الطاقة	
١ - الوقود الأحفوري	١٥
٢ - الطاقة النووية	٤٢
٣ - مصادر الطاقة البديلة	٥٦
الجزء الثاني : كيمياء المواد	
٤ - الكيماويات المستخرجة من الزيت	٦٧
٥ - الجنس البشري والفلزات	٨٤
٦ - الحديد والصلب	٩٤
٧ - الالومنيوم والفلزات الأخرى	١٠٧
٨ - الكيماويات من ملح الطعام	١٣٥
٩ - خواص الكيماويات	١٤٩
الجزء الثالث : كيمياء إنتاج الطعام	
١٠ - إنتاج الطعام	١٥٩
الجزء الرابع : الكيمياء في المنزل	
١١ - مصادر الماء	١٩٣
١٢ - الكيمياء المنزلية	٢٠٣
مشاريع	
١ - الرصاص في البيئة	٢٢٩
٢ - استبيان	٢٣١
٣ - المواد المخدرة	٢٣٢
٤ - كيمياء الفضاء	٢٣٤
٥ - اختيار سبائك الالومنيوم	٢٣٦
٦ - الكيمياء الحربية	٢٣٧
٧ - قطع الغيار الجراحية	٢٣٨
٨ - كارثة السفيسو	٢٤٠
٩ - فلورة مصادر المياه	٢٤١
١٠ - كيميائيات شائعة	٢٤٣
كشاف	٢٥١

مقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم والحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على
أشرف الخلق وسيد المرسلين وخاتم النبيين سيدنا محمد ﷺ وعلى آله
وصحبه وسلم أجمعين وبعد . فهذه ترجمة لكتاب *Chemistry in Use* لمؤلفه
Roland Jackson ، ومن المعلوم أن الكيمياء تلعب دوراً كبيراً في حياة
الإنسانية فالوقود الأحفوري « زيت البترول - الفحم - الغاز الطبيعي »
والطاقة الجديدة والمتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقات الرياح
والبتروكيماويات والفلزات مثل الحديد والصلب والسبائك الحديدية وغيرها
والألومنيوم والكيماويات المشتقة من ملح الطعام وكذلك كيمياء إنتاج الطعام
والكيمياء الموجودة في منازلنا مثل مصادر الماء وتنقيته ومعاملة المنصرف منه
للمجاري ولما يسر والعسر وكذا كيماويات البناء مثل الأسمنت والأجر
وكذا كيماويات البناء الحديث التي انتشرت حالياً وكذا أوعية الطهي
المستخدمة حديثاً وأفران الميكروويف والبيرة والنبيذ والصابون والمنظفات
الصناعية والملونات والمواد الحافظة للطعام ومكسبات الطعم والرائحة
وغیرها من الموضوعات التي تناولها الكتاب تؤكد مدى تعاظم الدور الذي
تلعبه الكيمياء في حياة الإنسان ومدى الخدمات الجليلة التي تقدمها
للإنسانية .

ولك أن تتصور مدى تعاظم هذا الدور إذا غابت الكيمياء عن حياة
الإنسانية مستغف الحيلة حتى السيارات والطائرات والسفن والقاطرات ولن
تبقى الحياة قدماً إلى الأمام أبداً .

لقد لعب العرب القدامى دوراً كبيراً في الكيمياء ومن أمثال العلماء
المبرزين جابر بن حيان الذى أضاف الكثير في مجال الكيمياء مثل تحضير الزجاج
الأخضر وبلورته .

وأبو بكر الرازى أو جالينوس العرب (مؤسس الكيمياء الحديثة) وطريقته
الحديثة في اختيار المواقع الصحية التى يطلق عليها حالياً اسم البيئة الصحية
وهى محل إعجاب وتقدير الأطباء حتى يومنا هذا حيث وضع بعض قطع اللحم
في أنحاء مختلفة من بغداد وأخذ يلاحظ سرعة سير التعفن منها وأنسب الأماكن
من حيث نقاء الجو واعتداله هى أقلها فاعلية في سير التعفن وبهذه الطريقة
السهلة الميسورة تحقق من المكان الصحى المناسب لبناء المصححة .

ويظهر فضل الرازى في الكيمياء بصورة واضحة جلية عندما عمد لتقسيم
المواد المعروفة في عصره إلى ٤ أقسام هى :-

- ١ - المواد المعدنية .
- ٢ - المواد النباتية .
- ٣ - المواد الحيوانية .
- ٤ - المواد المشتقة .

وقسم المواد المعدنية إلى ٦ أقسام بحسب طبائعها وصفاتها وحصر بعض
الأمحاض .

وألّف مايبرو على ٢٢٠ كتاباً مثل الطب الروحاني وسر الأسرار وطب
الفقراء والحاوى وهو كتاب طمى قيم وغيرها من الكتب التى نهل منها علماء
أوروبا الكثير .

وفي مصر حديثاً استطاع العديد من العلماء أن يضيفوا إلى كم المعرفة
المتراكم مثل الأستاذ الدكتور أحمد مدحت شمس الدين الذى تخصص في
الكيمياء الكهربائية وحصل على درجة دكتوراه العلوم في الكيمياء D.S. C.
مرتين ؛ الأولى في عام ١٩٦٦ والثانية عام ١٩٧٩ وكذلك الأستاذ الدكتور
أحمد مصطفى الذى حصل على دكتوراه العلوم في الكيمياء وهو أستاذ مساعد
بعلوم القاهرة وتولى بعد ذلك منصب وزير البحث العلمى وكذلك الأستاذ

الدكتور حلمى النجدي الذى تفضل مشكوراً بمراجعة الكتاب وحصل على
دكتوراه العلوم فى الكيمياء فى أربعة عشر عاماً . وغيرهم من أبناء مصر الأبرار
الأوفياء الذين بذلوا الجهد فى مجال الكيمياء وأضافوا إضافات لها وزنها أمثال
د . على على حبيش ، د . محمد كامل محمود ، عبد المنعم أبو العزم وكلهم
حصلوا على دكتوراه العلوم فى الكيمياء D. s. C. وشغلوا جميعاً منصب رئيس
أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا . ويعد ، هذه مقدمة عن كتاب الكيمياء
فى خدمة الإنسان أمل أن يفى بحاجة القارئ ويسد نقصاً فى المكتبة العربية .
كما أتقدم بوافر الشكر إلى ا . د . أحمد هيكل وزير الثقافة الأسبق على تشجيعه
لى على ترجمة هذا الكتاب وأسأل الله أن يجعله نافعاً لكل من يقتنيه .
وعلى الله القصد

المترجم

د . إبراهيم على الجندي

الجزء الأول

كيمياء الطاقة

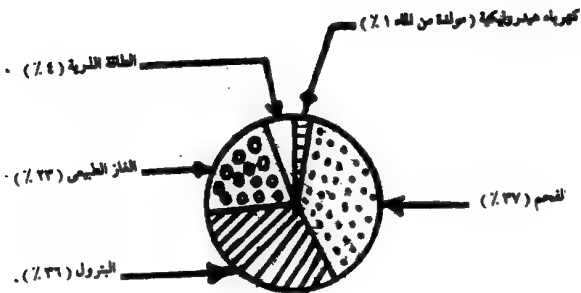
إننا لا نستطيع أن نحيا بدون الطاقة التي نحتاجها في كل شيء نفعله ،
فبدون امدادات الطاقة لن نستطيع أن نبني المنازل والمصانع ولن نستطيع صنع
أية أدوات ، أو التنقل من مكان إلى آخر أو زراعة المحاصيل أو تنقية المياه
أو معالجة مياه المجارى .

هناك كيماويات عديدة تعتبر مصادر مفيدة للطاقة ، ومعظم الطاقة التي
نستهلكها في عالمنا اليوم مصدرها مجموعة كيماويات تسمى الوقود الأحفوري
ونبدأ هذا الجزء من الكتاب بهذه الكيماويات الهامة .

الوقود الأحفوري

هناك ثلاثة أنواع رئيسية من الوقود الأحفوري وهي الغاز الطبيعي والنفط
والفحم ، وهذه الكيماويات تسمى الوقود الأحفوري لأنها تكونت منذ ملايين
الاعوام نتيجة تحلل بقايا الحيوانات والنباتات .

وفي المملكة المتحدة حوالى ٩٥ ٪ من الطاقة المستهلكة تأتي من الوقود
الأحفوري (شكل ١ - ١) ونظام حياتنا يعتمد على هذا النوع من الوقود .



شكل (١ - ١) بين الأنواع الثلاثة للوقود الأحفوري وهي الفحم والبترول والغاز الطبيعي والتي تعدنا بغالبية الطاقة المستخدمة في المملكة المتحدة (١٩٨١) .

الكيمائيات الموجودة في الوقود الأحفوري :

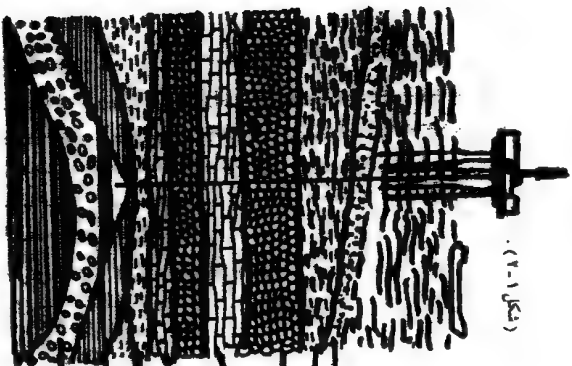
تبدو الأنواع الثلاثة للوقود الأحفوري مختلفة تماما ولكنها تحتوى على نفس النوع من الكيمائيات والتي يطلق عليها لفظ الهيدروكربونات ، وتدل التسمية على أن الهيدروكربونات مركبات كيميائية تحتوى على الكربون والهيدروجين فقط ، ولذا فإنه عند احتراق الهيدروكربونات في الهواء تنطلق الطاقة ، وهذه الطاقة يمكن استخدامها في عدة أغراض على سبيل المثال فنحن نستخدمها لتدفئة منازلنا ، وإدارة مصانعنا وتسيير وسائل النقل .

تكوين الغاز الطبيعي والنفط :

غالباً ما يعثر على هذه الكيمائيات معاً ربما لأنها تكونت عن تحلل الكائنات البحرية الصغيرة التي استقرت في قاع البحر بعد موتها . وهذه الكائنات الميتة غطاها الطمي والرمل ببطء بينما تحملت أجسامها مكونة الغاز والنفط .

ومعظم إمدادات الغاز والبترول كائنة على عمق مئات أو آلاف الأمتار تحت سطح الأرض ولذلك نحضر الآبار العميقة لاستخراج البترول

(شكل ١-٧) .



قاع البحر

الطبقات العليا من القشرة والرواحل والجلابثير وأشباه البحري

صخر غير مسامي (على سبيل المثال : الطين المصفى وهو صخر مشكل من صخور)

أو طين وينتج بسهولة إطفاء إلى طبقات

لاز طبيعي قصير أو صخر مسامي

نقط

صخر مسامي مطبق بالهـ (كسائل : البصر الرطب)

صخر غير مسامي

طبقات صخرة النقط . وقد يصل حجم الأبار عديدة للكثيف من النقط والجلابثير

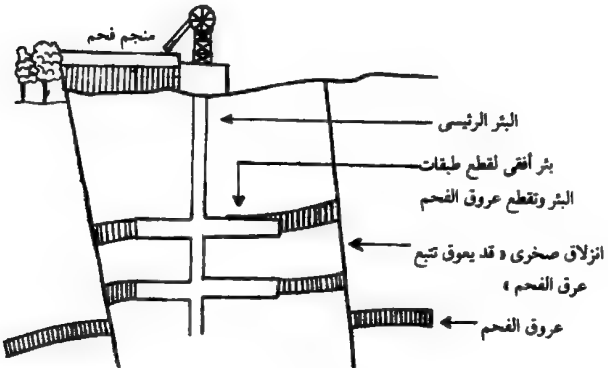
كجودرات

بين اللز الطبيعي والنقط تحت سطح الأرض . يتخلل النقط الصخر المسامي مثل البصر الرطب . (الصخر المسامي يتكون من فراغات كثيرة تسمح للنقط بالدمج فيها) . ومنصهر النقط بين طبقتين من الصخر غير المسامية حيث لا يمكن تجميعها ويوجد اللز

تكوين الفحم :-

في العصر الكربوني منذ حوالي ٣٠٠ مليون سنة مضت كانت الأرض مغطاة بالأشجار والنباتات ، وعندما ماتت هذه النباتات وانجرفت إلى مناطق المستنقعات وبدأت في التحلل مكونة ما يسمى (Peat) « طبقة البيت » ، أو خشباً صخرياً نصف متفحم وهي نباتات متحللة جزئياً تراكمت عليها طبقات من الطين والرمل ، وتمرور ملايين السنين ضغط البيت ليتحول إلى الفحم بينما تحول الطين والرمل إلى الطغلة والحجر الرمل . أما الفحم فيعثر عليه في طبقات سفلية تسمى عروق الفحم

وهي طبقات رفيعة يتراوح سمكها بين مترو مترين ، اذا ما كانت العروق بالقرب من السطح فانه يمكن استخراجها بالتعدين السطحي (المفتوح) . أما اذا كانت العروق في باطن الأرض فيتم حفر بئر رئيسي لأسفل ثم آبار مستوية لتقطع العروق . ويصل عمق المناجم الحديثة إلى ١٢٠٠ م . ومن الضروري اتباع احتياطات السلامة والأمن ليظل المنجم في حالة تهوية طيبة وكذلك يظل جافاً لمنع انفجارات الغاز أو أتربة الفحم .



شكل (١-٣)

الطاقة المخزونة في الوقود الأحفوري :-

في الواقع يعتبر الوقود الأحفوري مخازن للطاقة الشمسية المتراكمة على مر السنين فالطاقة الشمسية مطلوبة لنمو النباتات وبدون هذه الطاقة الشمسية لن تكون هناك نباتات وبالطبع لن يتكون الفحم .



(شكل ١ - ٤) الفحم وأنواع الوقود الحفري الأخرى تبخضون (خزانات) للطاقة الشمسية

والحيوانات لا تستطيع الاستفادة مباشرة من الطاقة الشمسية مثل النباتات ولكن الحيوانات لا يمكنها الحياة بدون النباتات اللازمة لتغذيتها فالحيوانات تستفيد من الطاقة الشمسية المخزنة في النباتات لكي تنمو ولذا يعتبر الغاز الطبيعي والنفط المتكون من حيوانات البحر الميتة في واقع الأمر مخازن للطاقة الشمسية . وهذه الطاقة تنطلق في صورة مفيدة عند حرق الوقود الأحفوري .

الغاز الطبيعي

التقيب عن الغاز الطبيعي : -

إن الكشف عن الغاز الطبيعي واستخراجه من الأرض عمل باهظ التكاليف . ويجب على العلماء أولاً أن يقرروا أين يوجد الغاز الطبيعي . وعمليات المسح قد تستمر لعدة أعوام وقد تتضمن تصويراً جويًا وقياسات للطريق الذي سلكته الموجات الصوتية الناشئة عن انفجارات محدودة وذلك خلال الصخور المختلفة الموجودة تحت سطح الأرض . وقد تؤخذ عينات من الصخور لتساعد العلماء على تكوين صورة للصخور الموجودة تحت السطح . وأخيراً قد يتخذ قرار بحفر بئر يتكلف ملايين عديدة من الجنيهات وربما لا يحتوى البئر على أى غاز .

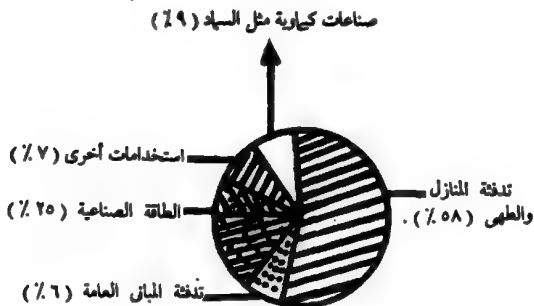
وأغلب الغاز الطبيعي الذى اكتشف وجد في الاتحاد السوفيتي ، والشرق الأوسط والولايات المتحدة الأمريكية .

ورصيد الغاز الطبيعي للمملكة المتحدة يأتي من الصخور الموجودة تحت بحر الشمال حيث يتم نقله في أنابيب إلى الشاطئ ثم يتم توزيعه في سائر أرجاء البلاد من خلال شركة الغاز البريطانية وفي الوقت الحاضر يبلغ طول شبكة الأنابيب هذه ٢٣٠,٠٠٠ كم بالمملكة المتحدة .

استخدامات الغاز الطبيعي : -

معظم الغاز الطبيعي يحرق كوقود وهو يمثل في المملكة المتحدة حوالى ثلث

مصادر الطاقة المستخدمة في الصناعة ويستخدم الغاز الطبيعي في تدفئة نصف المنازل في بريطانيا .



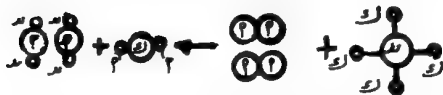
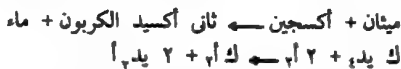
شكل (٥-١) يوضح استخدامات الغاز الطبيعي في المملكة المتحدة عام ١٩٨١ والكمية المستخلصة لإنتاج الكيماويات بصفة تقريبية .

والغاز الطبيعي أغلبه من الميثان الذي يعد أبسط الهيدروكربونات وتركيبه الجزيئي ك يده وعند احتراقه فإنه يتفاعل مع أكسجين الهواء وهذا النوع من التفاعلات يسمى «أكسدة» ويقال إن الميثان قد تأكسد لأن الأكسجين اتحد معه خلال هذا التفاعل .

وعند تأكسد الميثان بهذه الطريقة (يحرق) تنطلق الحرارة ويطلق على مثل هذا النوع من التفاعلات اسم تفاعل «طارد للحرارة» (قليل من التفاعلات تمتص حرارة، وتسمى تفاعلات ماصة للحرارة) . واحتراق الوقود الأحفوري «طارد للحرارة» دائما . ولذلك فهو تفاعل كيميائي مفيد بالنسبة لنا .

واحتراق الميثان (شأنه شأن بقية الهيدروكربونات) تماما في الهواء ينتج عنه مركبان كيميائيان حيث يتحد هيدروجين الميثان مع الأكسجين

لتكوين الماء بينما يتحد الكربون مع الأكسجين لتكوين ثاني أكسيد الكربون .



شكل (١ - ٦) يتم احتراق الميثان عند تفاعله مع أكسجين الهواء وينتج عن الاحتراق التام ثاني أكسيد الكربون والماء

يستخدم بعض من الغاز الطبيعي في الصناعة الكيماوية بدلا من حرقه وعلى سبيل المثال يتم صناعة الأسمدة من الغاز الطبيعي في المملكة المتحدة .

مشاكل التعامل مع الغاز الطبيعي : -

يعتبر الغاز الطبيعي وقوداً مناسباً فهو يحترق بلهب نظيف ويحدث قليلا من التلوث ونستخدمه بكثرة جعلتنا نظنه دائما ، وهذا ما لا يجب أن نظنه لأن الغاز الطبيعي وقود أحفوري وهناك كمية محدودة منه في باطن الأرض ، وبمجرد استخراجها واستهلاكها لا يمكن استعاضها . أي أن كمية الغاز الطبيعي محدودة . .

ويقدر العلماء موارد العالم من الغاز الطبيعي بأنها تكفي لاستهلاك الخمسين سنة القادمة ومن المحتمل أن تحدث في حياتنا أزمة طاقة وأن نعود مرة ثانية لاستخراج الغاز من الفحم وهناك خطط قائمة فعلا لذلك ، ولكن حتى الفحم نفسه لن يدوم إلى الأبد . ولذلك يجب في الوقت الحالي أن نحاول استهلاك الغاز الطبيعي أبطأ مما يمكن واجادة عزل المنازل تعتبر إحدى الطرق للتوفير في استخدام هذا الغاز الثمين . ولن يوفر هذا في فاتورة التدفئة فقط ولكنه سيساهم في دوام بقاء الغاز لمدة أطول .

استخراج الخام : -

يتم العثور على الغاز الطبيعي بنفس أسلوب التنقيب عن البترول نظرا لتواجدهما في نفس الصخور في الكثير من الحالات .

وغالبية آبار البترول موجودة على الأرض بالرغم من أن عمليات الاستكشاف قد امتدت إلى البحر وهناك أربع مناطق رئيسية للبترول في العالم وهي الشرق الأوسط ، الولايات المتحدة الأمريكية ، اتحاد الجمهوريات السوفيتية والأقطار المحيطة بالكاريبي (مثل فنزويلا والمكسيك) وفي الشرق الأوسط أكثر من نصف الاحتياطي العالمي من البترول .

ودول الشرق الأوسط خاصة المملكة العربية السعودية لها أهمية كبيرة بسبب إنتاجها الهائل من البترول الذي يستهلكه العالم الغربي . وقد تكونت منظمة الأوبك (منظمة الدول المصدرة للبترول) التي تتألف من مجموعة الدول المذكورة آنفا مع بعض دول أفريقيا وجنوب أمريكا وهي تنتج نصف حاجة العالم من البترول . وأنت تسمع غالبا عن الأوبك في الأخبار لأنها تستطيع التحكم في سعر البترول . وقد تم العثور على البترول في بحر الشمال بالمملكة المتحدة حيث يستخرج ويتم نقله إلى معامل التكرير بالناقلات أو عبر خطوط الأنابيب (شكل ١ - ٧) وتنتج المملكة المتحدة كل ما تستهلك من البترول .

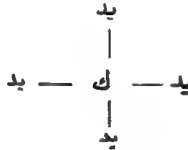
الكيمائيات الموجودة في البترول الخام : -

إن البترول الخام لا يستخدم كما هو لأنه خليط من هيدروكربونات عديدة مختلفة ومعظم هذه الهيدروكربونات تنتمي إلى عائلة الألكانات الكيميائية (البرافينات) (Alkanes) .

ملحوظة : خلال طبع الكتاب تفكك الاتحاد السوفيتي وتشكل كومونولث يجمع جمهوريات

الألكانات : -

إن أبسط عضوي هذه الألكانات هو الميثان ويشكل المكون الرئيسي من الغاز الطبيعي ويحتوي جزيء الميثان على ذرة كربون واحدة متصلة بأربع ذرات هيدروجين والرسم الذي يوضح طريقة تركيب ذرة الكربون وذرات الهيدروجين في الفراغ يمثل أو يسمى الصيغة التركيبية للميثان .



شكل (١ - ٨) بين الصيغة التركيبية للميثان (ك يد)

هو أبسط الألكانات والأعضاء التالية في عائلة الألكانات هم الإيثان (ك٢ يد٦) وبروبان (ك٣ يد٨) والبيوتان (ك٤ يد١٠) ، وكل منها يشتعل كوقود تماماً مثل الميثان وغاز الكلور يتكون في معظمه من البيوتان . وأغلب الألكانات الموجودة في البترول الخام لها سلاسل كربونية طويلة والأوكتان يعتبر مثلاً لها فجزئيات الأوكتان تحتوي على ثمان ذرات كربون وهو أحد الألكانات الموجودة في البترول ويستخدم رقم الأوكتان لتحديد درجة احتراق البترول بيسر ، والبترول ذو النجوم الأربعة له رقم أوكتان أعلى من مثيله ذي النجمتين وطريقة اتصال ذرات الكربون والهيدروجين لتكوين الجزئيات كما هو حادث في حالة الألكانات مشروحة في الفصل الرابع .

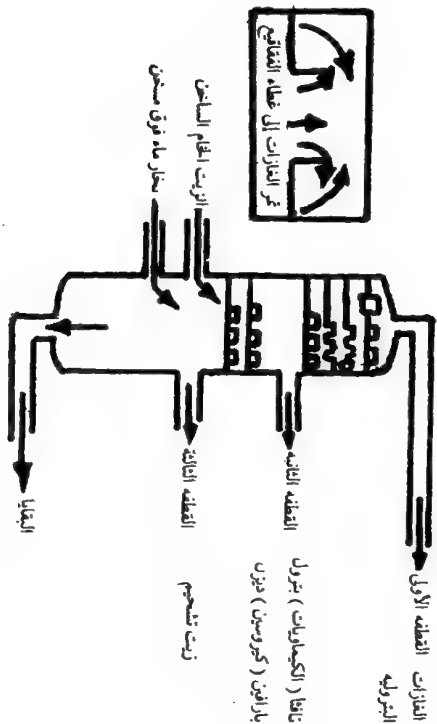
الاسم	الصيغة الجزيئية	نقطة الغليان	الحالة في درجة حرارة الغرفة
الميثان	ك يد٤	- ١٦١	بخار
الإيثان	ك٢ يد٦	- ٨٩	بخار
البروبان	ك٣ يد٨	- ٤٢	بخار
البيوتان	ك٤ يد١٠	صفر	سائل

زيت البترول : -

في معمل تكرير زيت البترول يتم فصل خليط الهيدروكربونات الموجود في الزيت الخام إلى مجموعات أصغر وأكثر نعما . ويمكن فصل الهيدروكربونات لكونها تتميز بدرجات غليان مختلفة وعموما ، فكلما صغر حجم الهيدروكربون قلت درجة غليانه (راجع الجدول ١ - ١) وهذا يبين لنا أن الهيدروكربونات الصغرى في حالة غازية عند درجة حرارة الغرفة ووجودها في الزيت الخام نتيجة لذوبانها فيه ، ويتم فصل الهيدروكربونات المختلفة بطريقة « التقطير التجزئى » حيث يسخن الزيت الخام حتى ٤٠٠ م° تقريبا ثم يضغط خلال عمود تجزئة قد يصل ارتفاعه إلى ٤٥ م (شكل ١ - ٩ ب) .

ومعظم الهيدروكربونات تتحول إلى غازات بالتسخين ثم تبدأ في التصاعد خلال العمود وبارتفاعها في العمود تبرد حرارتها لأنها تبتعد عن السخانات . فبالقرب من قاع عمود الفصل تكون الحرارة مرتفعة تماما ، وهذا معناه أن الهيدروكربونات ذات درجات الغليان المرتفعة هي وحدها التي ستتكثف لتتحول ثانية إلى سائل ، بينما الهيدروكربونات ذات درجات الغليان المنخفضة ستظل غازات وعليه ستحتل المناطق العلوية من العمود وكلما ارتفعنا في العمود تنخفض درجة الحرارة - وهنا فالهيدروكربونات ذات درجات الغليان المنخفض ستتكثف ولكن قدرأ من الهيدروكربونات لن يتكثف بالمرّة لأنها لن تبرد التبريد الكافى وتلك هي الغازات البترولية (مثل الميثان والإيثان) الذائبة في البترول الخام التي تخرج من قمة العمود ، وكل مجموعة من الهيدروكربونات تسمى قطعة ، وفي التجزئة الأولى يتم فصل الزيت الخام عادة لأربعة أجزاء وذلك لأنها جزء من الزيت الخام الأصل . وهذه القطعات يمكن تقطيرها ثانية لفصلها لأكثر من مكون وإجماليا يمكن الحصول على ثمانى قطعات تقريبا وتوضح صفاتها .

في المرحلة الأولى يتم فصل الزيت الخام إلى ٤ قطعات . تصل الهيدروكربونات ذات درجة الغليان المنخفضة للفتحة العلوية للعمود الذي يبلغ ارتفاعه ٤٥ م والهيدروكربونات ذات درجات الغليان المتوسطة تتكثف في منتصف العمود أما الهيدروكربونات ذات درجة الغليان المرتفعة فتبقى في القاع .



شكل (١-٩) بين احتراق عملية التقطير التجزيء للزيت الخام

والقطعات التي يمكن الحصول عليها من المرحلة الأولى يمكن تجزئتها ثانية أو تحويلها إلى مواد مثل البترول والشمع .

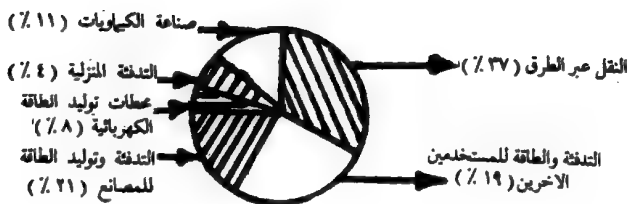
المحتوى الكربوني تقريبا	الاستخدامات	القطعة
١ - ٤ ذرات كربون	الغاز المعبأ ، صناعة البلاستيكات	غاز بترولى
٤ - ١٢ ذرة كربون	وقود السيارات ، صناعة الكيماويات	بترول/نافتا
٩ - ١٦ ذرة كربون	وقود الطائرات ، الإضاءة وتسخين المنازل	كيروسين
١٥ - ٢٥ ذرة كربون	وقود الديزل	الديزل
٢٠ - ٣٠ ذرة كربون	التشحيم	زيوت التشحيم
	الشموع ، البويات ، الدهانات (المراهم)	الشموع
	وقود السفن ، المصانع والتسخين والتدفئة المركزية	
الهيدروكربونات الأكبر في محتواها الكربوني	أسطح الطرق (الرصف) : الأسطح	البيتومين

بعض القطفات من الزيت الخام

الاسم	الصيغة الجزيئية	درجة الغليان °م	الحالة الموجودة عليها في درجة حرارة الغرفة
ميثان	ك يد ٤	١٦١ -	غاز
إيثان	ك ٢ يد ٦	٨٩ -	غاز
بروبان	ك ٣ يد ٨	٤٢ -	غاز
بيوتان	ك ٤ يد ١٠	صفر	غاز
أوكتان	ك ٨ يد ١٨	١٢٦	سائل

استخدامات القطفات الناتجة من الزيت الخام : -

معظم الهيدروكربونات الناتجة من الزيت الخام تحرق كوقود على سبيل المثال فان البترول يحترق في السيارات والديزل وفي اللواري وزيت الوقود (سولار) في السفن ، ويعيدا عن تحريك المركبات فان معظم الوقود يحرق للتدفئة أو لتوليد الطاقة الكهربائية .



(شكل ١٠-١) تقسيم استخدام زيت البترول الخام في المملكة المتحدة ١٩٨١

وبالرغم من أن معظم البترول في العالم يحرق للحصول على أنواع الطاقة المختلفة ، فإن حوالي ١٠٪ من البترول يستخدم للتصنيع بدرجة كبيرة في الكيماويات مثل البلاستيك ، وطريقة حياتنا الحالية تعتمد على الكيماويات التي يتم تصنيعها من البترول وقد تم تخصيص فصل كامل لشرح هذه الكيماويات (الفصل الرابع) .

أنواع الزيت الخام المختلفة :-

تختلف مكونات أنواع الزيت الخام في نسبة كمية القطفات المختلفة باختلاف مكان استخراج البترول في العالم وشكل (١ - ١٤) يبين نسبة القطفات في عينة نموذجية للبترول في الشرق الأوسط .

كل برميل يمكنه انتاج

- ١ - ٧ لترات غاز طبيعي كافية لغلي $\frac{1}{2}$ جالون ماء غاز طبيعي
- ٢ - ٩ لترات بترول كافية لقيادة سيارة عائلية متوسطة لمسافة ٧٠ ميلاً بترول

٣ - ٢٣ لتر نافثا تنتج ٤ جرادل بلاستيك نافثا

٤ - ٧ لترات كيروسين كافية لتشغيل طائرة جامبو لتطير / ميل كيروسين

٥ - ٤١ لتر زيت الغاز كافية لإدارة محرك سيارة أوتوبيس ٩٠ ميلاً زيت

الغاز

٦ - زيت الوقود (٧٣ لتر) يمكن لتسخين مصنع صغير لمدة ١ أو ٣

ساعات وقود الزيت

إذا زاد الطلب على البترول بدرجة كبيرة فإن القطفات الأخرى يمكن تحويلها لصناعة المزيد منه ، واحدى الطرق لذلك تسمى التكسير حيث يتم تقسيم جزيئات الهيدروكربونات أو تكسيرها لتكوين جزيئات مختلفة . وعملية التكسير هذه مهمة أيضا في صناعة البلاستيك .

المشاكل المتعلقة بالبترول :-

البترول وقود لا يمكن تعويضه عند انتهاء مخزونه تماما ومثله في ذلك الغاز الطبيعي فكميته في الأرض محدودة ومن المحتمل أن يستنفد مخزون البترول قبل مخزون الغاز الطبيعي وربما يكفي فقط ما بين ٣٠ - ٤٠ عاما ما لم تتم عمليات اكتشاف كبيرة جديدة . وحتى إذا لم ينضب معين البترول بسرعة فإن ثمن البترول سيرتفع أكثر وأكثر لأن الإمدادات البترولية أصبحت محدودة وهذا سيؤدي لأزمات سياسية بين الدول .

وهناك أيضا مشاكل كيميائية تتعلق بالبترول ، مثل مشكلة تلوث البحر بالزيت الخام . لأن معظم الزيت يتم نقله بحرا فان بعض التلوث لا يمكن تجنبه ، وتتصدر حوادث ناقلات البترول عناوين الصحف لأن شواطئها بأكملها يمكن أن تلتوث وهذا يؤدي لخسائر جسيمة للطيور والأسماك وأحيانا للسياسة ، وطرق إزالة بقع البترول في تطور (منذ كارثة تورس كانيول ١٩٦٧) وفي تلك الحادثة تسبب المنظف الصناعي الذي استخدم لإزالة البترول في تدمير الحياة على الشاطئ وترك أثرا مدمرا وخطيرا على الحياة البرية ناحية الشاطئ . وهذه الحوادث تصنع فصلا صغيرا في التلوث بزيوت البترول ومجرد تنظيف السفن والناقلات في البحر أكثر تأثيرا في موضوع التلوث .

وقد ظهرت مشكلة ثانية بإحراق البترول كوقود ، حيث تتكون الكيماويات التي تلوث الأرض والغلاف الجوى . وكيمياء محرك السيارة توضح هذه المشاكل .

الكيمياء داخل محرك سيارة :-

إن الطاقة اللازمة لتحريك سيارة تنبع من احتراق البترول حيث يتم سحب مخلوط من البترول والهواء داخل اسطوانة السيارة ويتم تفجيرها بشراة وهذا التفجير يدفع البستم (المكبس) إلى الحركة .

وحركة البساتم (الكباسات) تنتقل للعجلات خلال عمود الكرنك (المرفق) ويتم التحكم في كمية البترول والهواء الداخلة للأسطوانة (السلندر) بواسطة الكاربوتر (الخالط) وعند الضغط على دواسة البنزين (الأكسليتر) يندفع مزيد من الهواء إلى الخالط ساحباً معه مزيداً من البترول وهكذا تزيد سرعة السيارة .

والبترول هيدروكربون وعند احتراقه يتولد ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء فيندفعان من خلال أنبوب العادم (الشكمان) وللأسف فإنها ليسا الكيماويات الوحيدة الناتجة عن احتراق الوقود .

التلوث الناتج عن السيارات : -

لا يحترق البترول تماماً في محرك السيارة فبالرغم من أن معظم كربون الوقود يتحول إلى ثاني أكسيد الكربون إلا أنه يتكون بعض من غاز أول أكسيد الكربون السام . ويتحد الأخير مع الهيموجلوبين (حامل الأكسجين في الدم) . وقد يحدث الموت لنقص الأكسجين عندما يتولد أول أكسيد الكربون في الأماكن المغلقة مثل الجراجات ولكن الأمر قد لا يكون بهذه الحدة في الهواء الطلق .

كما تتكون جزيئات الكربون والتي نسميها السناج . وقد حاول صانعو السيارات تصميم محركات لإنقاص هذه المشاكل على قدر الإمكان ولكنهم لن يستطيعوا التغلب عليها تماماً .

وهناك صعوبات أكثر فحرارة المحرك تصل إلى 2500°C وهي كافية لتفاعل نيتروجين الهواء مع الأكسجين فتكون غازات حمضية وسامة تسمى أكاسيد النيتروجين وعلاوة على ذلك يحتوى الوقود الأحفوري على كمية محدودة من الكبريت الذي إذا احترق يكون غازاً حمضياً ساماً هو ثاني أكسيد الكبريت .

وآخر مشكلة كبيرة من صنع الإنسان هي مركبات الرصاص التي تضاف عادة للبترول للمساعدة على احتراقه بجودة . والرصاص هو الآخر سام وقد اتخذت دول كثيرة اجراءات لإزالة الرصاص من البترول .

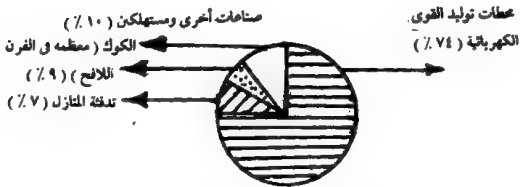
الفحم : العثور عليه :-

الفحم هو أقدم وقود أحفوري معروف ومن المؤكد أنه استعمل في أيام الرومان منذ ٢٠٠٠ سنة مضت . وأكبر منتج الفحم الآن هم الاتحاد السوفيتي والولايات المتحدة الأمريكية والصين وبولندا والمملكة المتحدة وقد قيل إن بريطانيا جزيرة مبنية على الفحم وفي هذا القول بعض من الحقيقة .

والتعدين بنوعيه (التعدين تحت الأرض والسطحي) متبع في المملكة المتحدة ومنجم سيلبي الحديد في يوركشير سيكون أكبر منجم عميق في العالم عندما يكتمل انشاؤه .

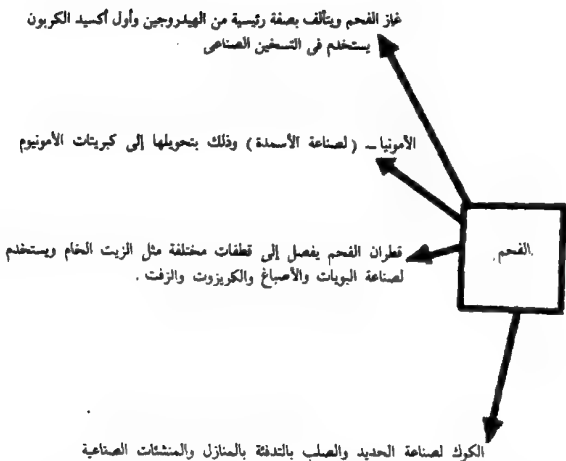
استخدامات الفحم :-

حوالي ٦٥ ٪ من إجمالي الفحم المعدن في العالم يستخدم لتوليد الكهرباء ولكن هذه النسبة أعلى في المملكة المتحدة (شكل ١ - ١٢) .



شكل (١٢ - ١) استخدامات الفحم في المملكة المتحدة (١٩٨١) .

والفحم مثل الزيت الخام خليط من مواد عديدة مختلفة ويمكن فصلها بتسخين الفحم في معزل عن الهواء حتى لا يحترق . وهناك أربعة نواتج رئيسية (٤ قطفات) والكوك هو أهم هذه النواتج حاليا حيث يستخدم في صناعة الحديد والصلب وكيمياويات كثيرة مثل البلاستيك والمنظفات والمبيدات الحشرية والأسمدة وكان يجري تصنيعها من الفحم . أما الآن فهي تصنع غالبا من الغاز الطبيعي والبتترول ويرجع هذا لرخص ثمنها حاليا ولكن عند نقصان البترول سنعود لتصنيعها من الفحم ثانية .



شكل (١-١٣) بعض الكيماويات التي تصنع الآن من الفحم ويتم حرق الفحم في محطات القوى الكبيرة - والطاقت الحرارية المتولدة من هذا التفاعل الطارد للحرارة تدير التوربينات التي تقوم بدورها بإنتاج الكهرباء .

مشاكل الفحم :-

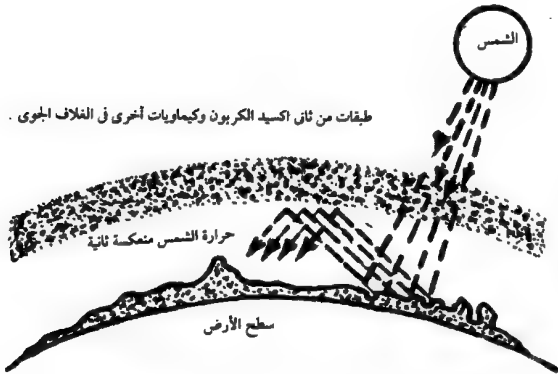
في كوكبنا هذا فحم أكثر بكثير من الغاز الطبيعي أو البترول ومع ذلك فإن الفحم سينضب في نهاية المطاف نظرا لكونه وقودا أحفوريا . وفي الوقت الحالى يظن البعض بأن الفحم سيكفى حوالى ٢٥٠ عاماً . وحرق الفحم يلوث الهواء بطريقة ماثلة لما يحدث في حالة البترول ولذا اهتمت الحكومات بهذا الأمر . وفي المملكة المتحدة فإن الصناعات تلتزم بحماية الهواء النظيف حيث يتم تزويد المصانع ومحطات توليد القوى بمرشحات لإزالة بعض الملوثات . وهناك كثير من المناطق بالمملكة المتحدة تعتبر « مناطق عديمة الدخان » أى مناطق نقية حيث يمنع إشعال أنواع معينة من الفحم في هذه المناطق .

ظاهرة الصوبة الزجاجية :-

لا يعتبر ثاني أكسيد الكربون واحداً من الملوثات لظهوره طبيعياً في الغلاف الجوى كما تحتاجه النباتات لكي تنمو . ولكن الازدياد المطرد في كميته

يقلق العلماء الآن وهذه الزيادة الناتجة من إحراقنا لوقود الأحفوريات بطريقة متزايدة ربما تؤدي لازدياد سخونة الأرض (شكل ١ - ١٤) .

إن الارتفاع في درجة حرارة الجو درجة واحدة مثوية قد يكون له آثار وخيمة فجزء من الغطاء الثلجي للقطب المتجمد الجنوبي قد يذوب رافعا منسوب البحر عشرة أمتار ومن المحتمل أن يغمر منزلك بسبب هذا الارتفاع وإذا لم يحدث هذا لك فعليك أن تتصور كم من الآخرين سيحدث لهم ذلك . وارتفاع الحرارة بدرجة أقل قد تدمر (تغرق) مناطق شاسعة لزراعة المحاصيل .



شكل (١ - ١٤) يوضح ظاهرة الصوبة فيحضر من الطاقة الشمسية ترتد ثانية للأرض بدلا من صعودها للفضاء .

وثاني أكسيد الكربون واحد من الكيماويات العاكسة للحرارة والدخان والغبار الناتجان عن البراكين لهما نفس الخاصية ، والميثان مركب كيميائي آخر يقلق العلماء لتزايد نسبته في الغلاف الجوي مثل ثاني أكسيد الكربون نتيجة لزيادة الأبقار والحراف والماعز وكلها تنتج الميثان وربما يكون الميثان رفع درجة الحرارة $1/4^{\circ}\text{م}$ وهي كافية لإثارة القلق .

التلوث الناتج عن استخدام الوقود الأحفوري ومشكلة الأمطار الحمضية : -

إن عشرة مليارات شجرة من التنوب تموت الآن في ألمانيا ، والمنازل في مناطق كثيرة بأوروبا تتآكل ببطء وتفتت والحياة السمكية في ٧٠ ٪ من أنهار النرويج و ٢٠,٠٠٠ بحيرة سويدية ماتت أو في طريقها للزوال وبالقرب من كاتويس ببولندا لا تستطيع القطارات أن تجرى بأكثر من ٤٠ ميلاً ساعة لأن القضبان قد صدأت .

كل هذا يحدث نتيجة للأمطار غير العادية . إن الأمطار التي تهطل على معظم أوروبا وأمريكا الآن أمطار حمضية . وفي إحدى العواصف التي هبت على غرب فرجينيا كانت الأمطار أكثر حمضية من عصير الليمون كما تسقط الأمطار الحمضية على المملكة المتحدة وفي إحدى العواصف بالقرب من أدنبره كانت الأمطار أكثر حموضة عن المستوى الطبيعي بخمسمائة مرة .

كيمياء الأمطار الحمضية : -

إن كل مياه الأمطار تحتوي على قدر قليل من الحمض ويرجع السبب لذويان ثاني أكسيد الكربون .

والحمض هو ناتج ذوبان أكسيد لافلزى مثل الكربون في الماء ، والحمض الناتج عن ذوبان ثاني أكسيد الكربون في الماء يسمى حمض الكربونيك . ونتيجة وجود قدر ضئيل من ثاني أكسيد الكربون بالهواء يتكون قدر ضئيل من حمض الكربونيك ، والأخير مفيد للنباتات والأشجار لأنه يساعدها على الحصول على الكيماويات من التربة - ولكن زيادة الحامض هي المسببة لكثير من المشاكل الحالية . وهذه الزيادة نتيجة لحرق الوقود الأحفوري - وكلها تحتوي على بعض الكبريت الذي يتحول بالاحتراق إلى ثاني أكسيد الكبريت الذي يذوب في مياه الأمطار وبالتالي يزيد حمضيتها . ولأن ثاني أكسيد الكبريت أكسيد لافلزى فإنه يحول مياه الأمطار إلى حمض كبريتيك مخفف . كما تتكون غازات حمضية أخرى من احتراق الوقود الأحفوري مثل فوق أكسيد النيتروجين الذي يذوب في الأمطار مكونا حمض النيتريك المخفف ومياه الأمطار الحالية تحتوي على خليط من حمض الكبريتيك والنيتريك .



١ - لندن	٧ - بحر سوان	١٣ - هول
٢ - مانشستر	٨ - برستول	١٤ - ناتيلجهم
٣ - برمنجهام	٩ - ليفربول	١٥ - ليتون
٤ - جلاسجو	١٠ - نيوكاسل	١٦ - بورتسموث
٥ - أدنبره	١١ - شيفلد	١٧ - سوزاميتون
٦ - كارديف	١٢ - ليلز	

شكل (١ - ١٥) يبين تقييما للتلوث بغاز ثاني أكسيد الكبريت (ك ب ا) في كل أنحاء المملكة المتحدة والخطوط الميئة على الخريطة مشابهة لخطوط الكثور وكلما ازداد الرقم الخاص بها ازدادت حدة التلوث الموجود في الهواء وفي الامطار .

التلوث بغاز ثانى أكسيد الكبريت :-

غاز ثانى أكسيد الكبريت هو الملوث الرئيسى الناتج من احتراق الوقود الأحفورى . وتنفذ منه للهواء كمية تكفى لاعطاء كل فرد فى أوروبا ٢٥ كجم كبريتاً ويتساقط على المملكة المتحدة من السماء كبريت أكثر من كل المستخدم فى جميع صناعاتها الكيماوية .

ودائماً يتواجد بعضاً من ثانى أكسيد الكبريت فى الهواء حيث يخرج من البراكين والنباتات والحيوانات المتحللة ومن المألوف أن نجد بالقرب من المدن الكبرى فى أوروبا وأمريكا عشرة أمثال أو مائة مثل الكمية المعتادة (شكل ١ - ١٥) مما قد يسبب مشاكل فى تنفس الناس وخاصة الذين يعانون من التلوث الشعبى .

وفى المملكة المتحدة ، ينتج التلوث من محطات القوى والصناعات التى تستخدم الفحم والبترول وحيث ينطلق ثانى أكسيد الكبريت إلى الهواء من خلال المداخل الطويلة وتحمله الرياح التى لا تلبث أن تسقط على هيئة مطر حمضى .

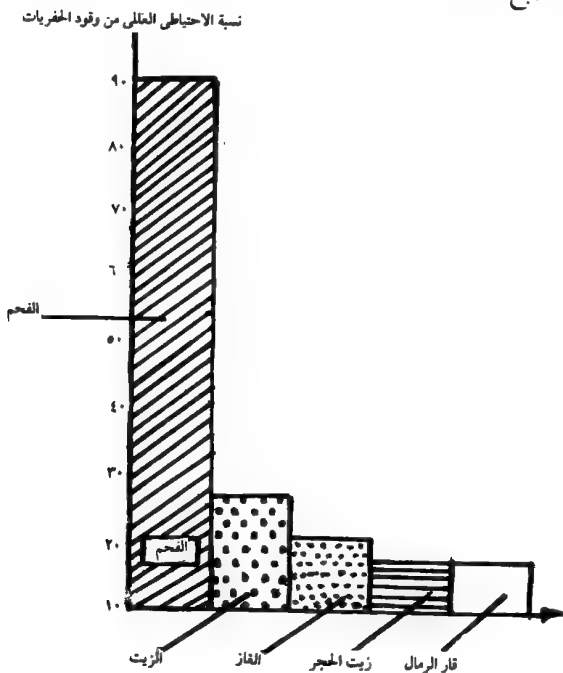
القضاء على التلوث :-

دائماً ما يكون منع التلوث مكلفاً ، ولكن ثمن التلوث من المحتمل أن يكون أكثر تكلفة وهناك طريقتان رئيسيتان للقضاء على التلوث باستثناء تقليل استخدام الوقود الأحفورى . وأولاهما هى إزالة الكبريت من الوقود ، أما الثانية فهى اصطياد ثانى أكسيد الكبريت قبل انطلاقه للجو من المدخنة وبعض الكبريت يزال فعلاً من الوقود مثل الغاز قبل إرساله للمستهلكين . ومن الممكن إزالة المزيد ولكن هذا سيزيد من تكلفة الوقود . أما ثانى أكسيد الكبريت فبعضه يمكن اصطياده فور تركه مداخل المحطات والمصانع ومرة ثانية مزيد من ثانى أكسيد الكبريت يمكن اصطياده ولكن العملية مكلفة .

إن تكلفة القضاء على التلوث ليست هى المشكلة الوحيدة التى تقلق راحتنا فهل نستطيع حقاً أن نترك شيئاً مثل الغابة السوداء فى ألمانيا تموت أم نبادر إلى اتخاذ خطوة لحمايتها مهما كلفنا من تكلفة .

أنواع أخرى من الوقود الأحفوري (قار الرمال وزيت الحجر)

إن حوالي ٩٠ ٪ من الاحتياطي العالمي من الوقود الأحفوري موجود في الغاز الطبيعي والنفط الخام والفحم وهناك مصدران آخران من الوقود وهما قار الرمال وزيت الحجر (شكل ١ - ١٦) وحتى هذه اللحظة لا قيمة لهما من الناحية التعدينية لأن الوقود المستخلص قليل بعد تعدين كميات كبيرة من الرمال والحجر وعندما يبدأ الغاز الطبيعي والزيت في النضوب فإن هذه المصادر قد تصبح نافعة .

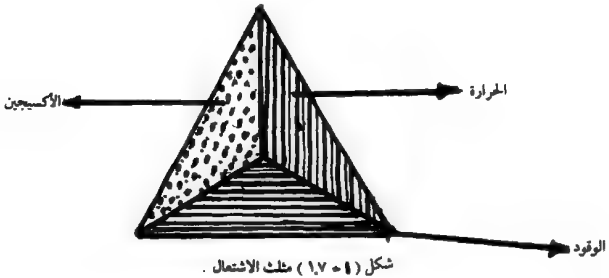


شكل (١ - ١٦) احتياطيات العالم المقدرة من وقود الحفريات . مؤتمر الطاقة العالمي ١٩٨٠

البيت (خشب صخري نصف متفحم) . المترجم .
 البيت في الغالب وقود أحفوري ويتكون من النباتات التي تحللت من
 أعوام عديدة وهوشائع الوجود في الجبال الرطبة مثل (الأرض المرتفعة) في
 اسكتلندا ومن الممكن استخراجها وتحفيقه واستخدامه كوقود ، ويمكن حرقه في
 محطات توليد الطاقة لتوليد الكهرباء وهذه الطريقة رخيصة مثل استخدام
 الفحم أو الزيت وهناك محطات طاقة في هولندا وأيرلندا تعمل بالبيت . وهذه
 الطريقة مفيدة في المناطق النائية قرب مصادر البيت .

الحرائق ومكافحتها : -

نحن نستخدم النار يوميا ولكن إذا ما فقدنا السيطرة عليها فهي خطيرة
 ورهية وفي عام ١٦٦٦ م حريق معظم مدينة لندن وتحيل لو أن هذا حدث
 اليوم . واندلاع الحرائق يعتمد على ثلاث ركائز وهي الوقود والأكسجين
 والحرارة (شكل ١ - ١٧) وإذا أزيلت إحدى هذه الركائز يخمد الحريق .
 فكل النيران تحتاج إلى وقود للاشتعال ، وإلى الحرارة ليبقى الوقود مشتعلا كما
 تحتاج الأكسجين للتفاعل مع الوقود . فإذا غاب أحدهم ستطفئ النار فإذا
 ما استخدمنا الماء انطفأت النار . أي أزيل ضلع من أضلاع هذا المثلث .



أنواع الحرائق : -

قسم رجال الإطفاء الحرائق إلى أربعة أنواع :
 قسم أ : المواد العادية مثل الخشب والورق والأقمشة والبلاستيك .

قسم ب : السوائل الملتهبة مثل دهون الطهي والزيت والبترول .

قسم ج : الغازات الملتهبة مثل الغاز الطبيعي .

قسم د : المعادن .

إطفاء الحرائق : -

يمكن إطفاء حرائق (قسم أ) (مثال ذلك الخشب والورق) بسهولة كبيرة باستخدام الماء حيث يبرد الماء النار وبالتالي لا يصبح للحرارة أى أثر في الاشتعال .

أما حرائق (قسم ب) و (قسم ج) فيجب مكافحتها بطريقة مختلفة فعلى سبيل المثال يمكنك إطفاء طاسة القلى باستخدام الماء لأن الدهن المنصهر سيطفو على الماء وبعض من هذا الدهن أيضا سيتطاير محترقا في الهواء وأسرع طريقة لإطفاء طاسة مشتعلة هي تغطيتها بحامل الخبز أو ماشابه ذلك (غطاء حلة) ، سيمنع هذا الأكسجين عن النار وبالتالي يؤدي إلى إخماد الحريق . ومن الممكن استخدام جهاز إطفاء ثاني أكسيد الكربون حيث يندفع غاز ثاني أكسيد الكربون المضغوط من فوهة الطفاية مكونا غطاء يمنع الأكسجين عن النار .

إن حرائق الغاز والبترول ذات خطورة خاصة صناعة تكرير النفط ومن الممكن استخدام الطفايات الرغوية أو طفايات البودرة الجافة لمكافحة هذه الحرائق وأجهزة البودرة الجافة مفضلة . فهي لا تكون غطاء من الرغاوى فوق النار المشتعلة ولكنها تعمل على إيقاف تفاعل الاحتراق .

وهناك كيماويات مختلفة ممكن استخدامها في هذه الأجهزة ومثال ذلك بيكربونات الصوديوم فإن ٢٠ كجم من هذا المسحوق الجاف كافية تماما لخنق النفط المستعمل أو الغاز في حفار بترولى .

قسم (د) ويتضمن المعادن وهو صعب في إطفائه وتلك مشكلة أخرى في حفارات البترول. إن حرائق البترول تشتعل عندما تبلغ الحرارة 1200°C ولكن الصلب ينهار عند 540°C وعليه يتم استخدام دهانات خاصة مقاومة للحرائق لتغطية الصلب. والمعادن الساخنة يمكنها التفاعل مع البخار أو ثاني أكسيد الكربون ولكن بعض أنواع أجهزة الإطفاء بالمسحوق الجاف ممكن

استخدامها أما اذا كان الحريق خاصاً بتجهيزات كهربائية فانه من الضروري عدم استخدام الماء أو الرغاوى لتلافى خطر الصدمة الكهربائية ولكن استخدام أجهزة ثاني أكسيد الكربون يعتبر مناسباً أكثر .

جهاز الإطفاء	النار	كيف تعمل
الماء	الورق ، الخشب ، المنسوجات	يبرد التفاعل وعليه تتمد النار
ثاني أكسيد الكربون	البترول ، الأجهزة الكهربائية	يمنع الأكسجين عن النار
البودرة	النفط والغاز	يوقف التفاعل المتأجج
الهالون (سائل)	الأجهزة الكهربائية	، ، ،
الرغاوى	البترول .	يكون طبقة رغاوى تمنع الأكسجين
		من النفاذ علاوة على تبريد التفاعل

جدول (١ - ٣) استخدامات أجهزة الإطفاء

الطاقة النووية

الذرات :-

إن كل شيء من حولنا مكون من جزيئات صغيرة تسمى الذرات وتلك بدورها مصنوعة من جزيئات أصغر تسمى البروتونات والنيوترونات والإلكترونات . والبروتونات والنيوترونات موجودة في مركز الذرة (النواة) بينما تحيط الإلكترونات بالنواة (شكل - ٢ - ١) والطاقة النووية هي الطاقة الناتجة من انشطار الذرة .



شكل (٢ - ١) شكل تخطيطي للذرة وتوضيح شكل الذرة يساعد في تفسير الكثير من الامور في الكيمياء

البروتونات والنيوترونات والإلكترونات :-

هذه الجسيمات لها خاصيتان هامتان الكتلة والشحنة الكهربائية ومن المستحيل معرفة أوزان أو كتل هذه الجسيمات بوزنهم مباشرة وذلك لصغرهم المتناهى لذلك فإن كتلهم من الممكن مقارنتها بكتلة ذرة الهيدروجين وكتلة ذرة الهيدروجين هي وحدة الكتلة الذرية تقريبا وكل من البروتون له نفس كتلة الهيدروجين وعليه فانه كل منهما له كتلة هي وحدة الكتلة الذرية .

— ملحوظة : استخدم المترجم ذرة الهيليوم لإيضاح النواة وبها ٢ نيوترون ، ٢ بروتون ويدور حولها الكتران .

أما الإلكترونات فهي أخف كثيرا فكتلة البروتون أو النيوترون = كتلة ٢٠٠٠ من الإلكترونات وعليه يمكن إهمال كتلة الإلكترونات عند حساب كتلة الذرة والبروتونات لها شحنات كهربية موجبة تقابلها شحنات الإلكترونات السالبة كهريا أما النيوترونات فهي متعادلة الشحنة .

الجسم	الكتلة (بوحدة الكتلة الذرية)	الشحنة الكهربائية
البروتون	١	موجب
النيوترون	١	متعادل
الإلكترون	$\frac{1}{2000}$	سالب

الجدول (٢ - ١) يبين لنا كتل وشحنات البروتونات والنيوترونات والإلكترونات

ذرات العناصر المختلفة :-

إن الذرة هي أصغر جزء من العنصر . ولكل عنصر ذرة خاصة تميزه وهناك ما يزيد على مائة عنصر وعليه فهناك أكثر من مائة ذرة مختلفة - وشكل (٢ - ٣) يمثل جزءا من الجدول الدوري لترتيب العناصر وهذا الجدول مفيد لأنه يحتوي على معلومات عن الذرات . وشكل (٢ - ٤) يوضح رمز كل ذرة ورقمين داخل خانة . الرقم السفلى يدل على الرقم الذرى ويمثل عدد البروتونات في نواة العنصر والرقم الذرى للكربون = ٦ وعليه فكل ذرات الكربون تحتوى على ٦ بروتونات في نواتها . وإذا ماقرأت الجدول في صفوف أفقية فإنك تشاهد العناصر مرتبة تبعا لأرقامها الذرية . وكل ذرة تحتوى على عدد متماثل من البروتونات والإلكترونات وهذا يعنى أن العدد الذرى = عدد الإلكترونات في الذرة .

النظائر الايوتوبات :-

قبل الحديث عن العدد العلوى في كل خانة في الجدول الدورى فمن الضرورى إلقاء نظرة فاحصة على النواة ، إن ذرات العنصر الواحد تحتوى على

عدد متماثل من البروتونات بينما عدد النيوترونات مختلف ، والذرات المختلفة تسمى نظائر . والهيدروجين العنصر الأول في الجدول الدورى له ثلاثة نظائر بداخل كل ذرة بروتون واحد (والكترون واحد) لأن الرقم الذرى للهيدروجين = ١ والنظير الأول لا يحتوى على نيوترون بينما الثانى يحتوى على نيوترون واحد أما الثالث فيحتوى على نيوترونين (شكل ٢ - ٤)



نواة هيدروجين - ٣ نواة هيدروجين - ٢ نواة هيدروجين - ١

شكل (٢ - ٤) نظائر الهيدروجين (ب = بروتون ، ن = نيوترون)

والخلاف الرئيسى بين هذه النظائر هى الكتلة ويمكن حساب كتلة النظير بإضافة أعداد البروتونات مع مراعاة أن البروتونات لها كتلة متساوية = الوحدة بينما تهمل كتلة الإلكترونات .

ورقم الكتلة هو حاصل جمع البروتونات والنيوترونات والجدول (٢ - ٢) يوضح أرقام الكتلة للنظائر الثلاث للهيدروجين .

النظير	البروتونات	النيوترونات	رقم الكتلة
هيدروجين - ١	١	صفر	١
هيدروجين - ٢	١	١	٢
هيدروجين - ٣	١	٢	٣

الجدول (٢ - ٢) نظائر الهيدروجين

والطريقة الصحيحة لكتابة الرمز لنظيرنا موضحة بالشكل (٢ - ٥) باستخدام نظير الهيدروجين - ٢

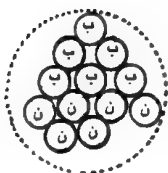
٢ رقم الكتلة

يد

١ الرقم الذرى

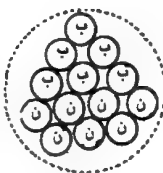
شكل (٢-٥) يرمز نظير الهيدروجين - ٢

ومثال ثانٍ لعنصر له نظائر هو الكربون حيث يوضح شكل (٢-٦) نظائر الكربون الثلاثة ونظير الكربون - ١٤ يتميز بنشاطه الإشعاعى وموجود بنهاية هذا الفصل أما الكربون - ١٢ فهو هام للعلماء لأن كل الكتل الذرية تقاس اليوم بالمقارنة به .



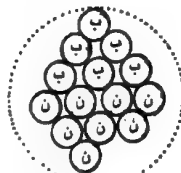
كربون - ١٢

النواة ${}^{12}_6\text{C}$



كربون - ١٣

النواة ${}^{13}_6\text{C}$



كربون - ١٤

النواة ${}^{14}_6\text{C}$

شكل (٢-٦) نظائر الكربون (ب : بروتون ، ن : نيوترون) .

الكتل الذرية النسبية :-

معظم العناصر مغاليط لنظائر عديدة مختلفة . فكل نظيره كتلة مختلفة لأن عدد نيوتروناته مختلف . والكتلة الذرية النسبية هي متوسط كتلة الذرات لأى عنصر . ويقع هذا الرقم فى أعلى خانة من خانات الجدول الدورى . وشكل (٢-٧) يوضح خانة الهيدروجين .

١ الكتلة الذرية النسبية

يد

١ الرقم الذرى

شكل (٢-٧) خانة الهيدروجين فى الجدول الدورى

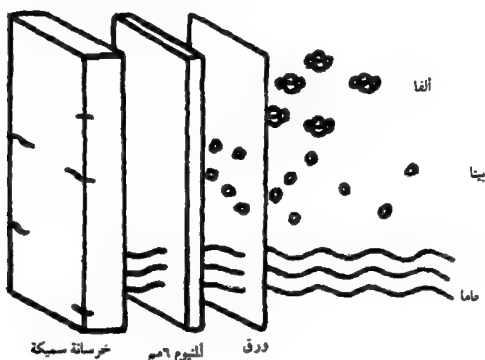
إن الكتلة الذرية للهيدروجين = الوحدة وذلك بالرغم من وجود نظائره كتليهما ٢ ، ٣ والسبب في هذا أن غالبية ذرات الهيدروجين مكونة من هيدروجين - ١ وقليل جدا من ذرات الهيدروجين - ٢ ، هيدروجين - ٣ مما يجعل متوسط الكتلة ثابتاً تقريبا لأن الاختلاف الناشئ عنها ضئيل يمكن إهماله .

النشاط الإشعاعي :-

أحيانا تتحطم نواة ذرة وعندما يحدث هذا تنطلق الطاقة أو تُشع . والذرات التي تتحطم بهذه الطريقة تسمى مشعة والإشعاع هو الطاقة المنبعثة .

الاشعاع :-

هناك ثلاثة أنواع من الإشعاع تنطلق من الذرات المشعة وهي ألفا (α) بيتا (β) وجاما (γ) ، وجسيم ألفا (α) يمثل نواة ذرة الهليوم وليس له خطورة كبيرة حيث يمكن للجلد إيقافها . جسيمات بيتا (β) هي إلكترونات عالية السرعة ويمكنها النفاذ خلال الجسم واتلاف الخلايا ويمكن لشريحة معدنية سمكها ١ سم إيقافها .



شكل (٢ - ٨) قوة نفاذ أشعة ألفا ، بيتا ، جاما

أشعة جاما ٨

ذات نفاذية عالية مثل أشعة إكس وهي خطيرة جدا وجرات صغيرة منها يمكن أن تسبب دوار الإشعاع أما الجرعات الكبيرة فتحرق الجلد وتسقط الشعر وتسبب السرطان ثم الموت . ومن الممكن لشريحة رصاص سمكها عدة سنتيمترات أو حائط سميك من الخرسانة إيقافها . ويوضح شكل (٢ - ٨) قوة نفاذ الأنواع الثلاثة من الاشعاع .
وبالرغم من أن النشاط الإشعاعي خطير إلا أنه ذو فائدة عظيمة إذا أحسننا استخدامه .

النظائر في الطب :-

بالرغم من أن الإشعاع قد يسبب السرطان فمن الممكن استخدامه في علاجه وذلك بتدمير خلايا السرطان كما يمكن استخدام النظائر المشعة لإعطاء الأطباء معلومات عن كيفية عمل أجزاء من الجسم البشري . العلاج الإشعاعي في المستشفى الملكي المجاني (الحربلندن) . استخدام إشعاع نظير الكوبلت - ٦٠ لعلاج السرطان ويتم التحكم في الآلة بواسطة حاسب آلي (كمبيوتر) .

ويمكن قياس وظيفة الكلية في المستشفى الملكي بأذنبه ويعطى المريض جرعة من نظير اليود - ١٣١ وتقوم الآلة بقياس الإشعاع المنبعث من هذا النظير من كل كلية .

ومن الممكن أيضا قياس سمك أنبوبة بواسطة جهاز قياس يمكن حمله وتحتوى الأنبوبة على السيزيوم - ١٣٧ المشع وكلما زاد سمك الأنبوبة كان الإشعاع النافذ أقل . كما يمكن اختبار سمك سلك الإطار المطاطى في شركة «أفون» للمطاط باستخدام استرنشيوم ٩٠ .

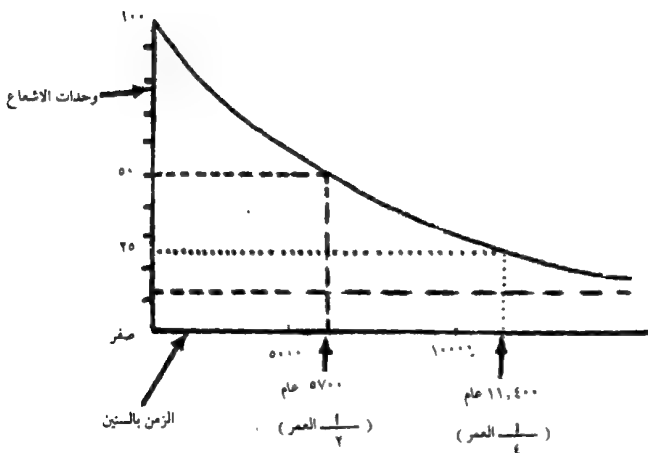
النظائر في الصناعة :-

استفادت صناعات كثيرة من النظائر المشعة وتعتمد هذه الاستخدامات على قوة نفاذ الإشعاع فكلما زاد سمك المادة قلت نفاذية الإشعاع خلالها .

استخدام نظائر الكربون في تحديد عمر الآثار :-

يقل النشاط الإشعاعي للعناصر المشعة بمرور الوقت ، لأن كل ذرة

ينضب إشعاعها وتحول كل ذرة مشعة أعطت الإشعاع الى ذرة أخرى . وعندما تتحول كل الذرات المشعة الى ذرات غير مشعة يتوقف الإشعاع كلية ؛ والنظائر المشعة المختلفة تتحول بهذه الطريقة ولكن بمعدلات مختلفة ؛ ويتم قياس السرعات بوحدة نصف العمر وتعرف على أنها الوقت الذى تستغرقه $\frac{1}{2}$ الذرات المشعة لتتحول إلى غير مشعة . وتتفاوت أنصاف العمر بين جزء من الثانية حتى ملايين السنين . وفترة $\frac{1}{2}$ العمر للكربون - ١٤ = ٥٧٠٠ عام . وهذا يعنى أننا إذا بدأنا بكمية من الكربون - ١٤ قدرها ١٠٠ ذرة فسيبقى ٥٠ ذرة فقط بعد ٥٧٠٠ عام ، وبعد ٥٧٠٠ عام أخرى سيتبقى ٢٥ ($\frac{1}{4}$ الخمسين) والرسم البيانى لتغير النشاط الاشعاعى موضح بالشكل (٢ - ٩) .



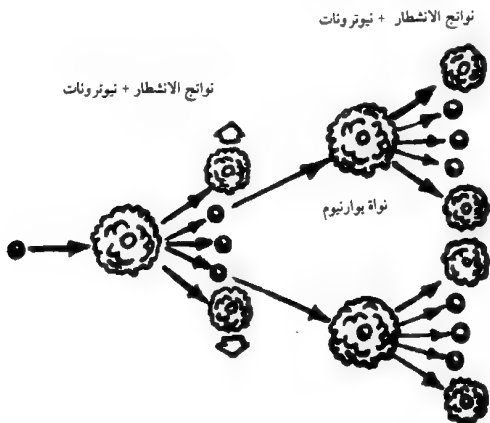
شكل (٢ - ٩) التحلل الاشعاعى لنظير الكربون - ١٤

ويمكن استخدام الكربون - ١٤ لمعرفة زمن موت نباتات أو حيوانات ويسمى هذا تزيين الكربون المشع ويمكن تحديد زمن العظام البشرية بهذه

الطريقة وأى شىء نبقى أوحىوانى من الممكن تزمينه أيضا بهذه الطريقة فالمائدة المستديرة فى ونشستروها صلة بالملك آرثر ونشير نتائج استخدام الكربون المشع أنها صنعت فى القرن الثالث عشر ويرجع الفضل فى نجاح استخدام الكربون المشع إلى أن الكائنات الحية تحتوى على مركبات الكربون وعند وفاتها فإنها تتوقف عن استقبال أى كربون جديد . والكربون - ١٤ الموجود أصلا فيها يتناقص بمرور الوقت لأنه مشع . وبعد ٥٧٠٠ عام يتناقص حتى نصف الكمية الأصلية ويمكن قياس الكربون - ١٤ واستخدام هذه النتيجة لتحديد زمن موت الكائن .

استخدام الطاقة النووية (الأسلحة النووية) :-

عندما تتحطم النواة تنبعث الطاقة وفى القنبلة الذرية تنطلق الطاقة بسرعة هائلة وتحدث انفجارا وقد تم صناعة القنبلة الذرية الأولى من نظير اليورانيوم - ٢٣٥ . وكل نواة لذرة اليورانيوم تنشطر ينطلق منها نيوترونان أو ثلاثة نيوترونات وهذه النيوترونات تصطدم بذرات يورانيوم أخرى وتشطرها وهذا



شكل (٢ - ١٠) تفاعل متسلسل

ما يعرف باسم التفاعل المتسلسل ويستمر هذا التفاعل على هذه الوتيرة حتى ينشطر عدد كبير جداً من ذرات اليورانيوم مرة واحدة لتحدث انفجاراً .

وبالرغم من أنه قد تم تفجير مئات من الأسلحة الذرية إلا أن اثنين فقط استخدمتا في الحرب ، أحدهما صنعت من اليورانيوم - ٢٣٥ والثانية من البلوتونيوم - ٢٣٩ وتم إسقاطهما على اليابان في أغسطس ١٩٤٥ . والأسلحة النووية هي أقوى وأخطر متفجرات عرفها الإنسان . كانت قوة قبلة هيروشيما تعادل ١٠,٠٠٠ طن ديناميت وقد سوت معظم المدينة بالأرض ، والأسلحة النووية في العالم اليوم من الممكن أن تصنع أكثر من مليون قبلة مثل قبلة هيروشيما . وهجوم نووي أمريكي بواسطة خمس غواصات قد ينتج عنه قتل ٤٠ مليون نسمة وتدمير ٦٠ ٪ من الصناعة السوفيتية وبإمكان الروس إحداث نفس الخسائر للولايات المتحدة الأمريكية .

إن الأسلحة النووية أكثر خطراً من مادة ت . ن . ت البسيطة والأشعة المنبعثة عنها يمكنها التأثير على البشر لسنوات عدة ويمكنها التأثير على الأجنة وهناك ما يزيد على ٣٠٠,٠٠٠ ضحية لقنبلة هيروشيما مازالوا على قيد الحياة .

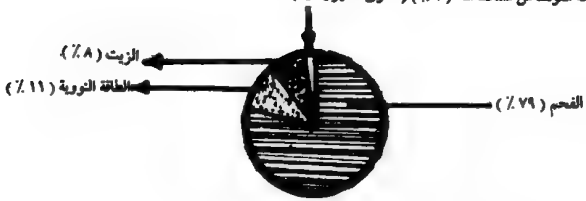
وللأسلحة النووية آثار مخيفة حتى إن أغلب الناس يريد أن يراها مدمرة والبعض يعتقد أن كل الأسلحة بالملكة المتحدة يجب تدميرها فوراً حتى لو لم تحذو الدول الأخرى حذوها .

إن حملة نزع السلاح النووي (ح . ن . س . ن) هي خير عمل لجماعة من البشر تفكر بهذه الطريقة . وفي السنوات الأخيرة يحضر اجتماعات (ح . ن . س . ن) ما يصل إلى ١٠٠,٠٠٠ نسمة في وقت واحد .

وهناك أناس آخرون يعتقدون أنه يجب علينا التخلص من أسلحتنا النووية إذا ما قامت الدول الأخرى بذلك وهؤلاء الناس يقولون إن حرباً عظيمة في أوروبا قد أمكن تجنبها لحوالى ٤٠ عاماً فقط بسبب الآثار المحتملة للأسلحة النووية .

والآن فإن الدول مالكة الأسلحة النووية مثل الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي والملكة المتحدة لا يمكنها الاتفاق على إيقاف انتاج هذه

الطاقة المتولدة من مساقط الماء (٢ ٪) (القوى الكهرومائية) .



شكل (٢ - ١١) مصادر الطاقة المستخدمة لتوليد الكهرباء في المملكة المتحدة (١٩٨١) .

الأسلحة ولا يمكنهم الاتفاق أيضا على التخلص من الأسلحة الأخرى التي في حوزتهم .

محطات إنتاج الطاقة النووية :-

في محطة نووية يتم تسخير الطاقة المنبعثة عن انشطار الذرات لإنتاج الكهرباء وتزود الطاقة النووية المملكة المتحدة بما يزيد على ١٠ ٪ من الكهرباء ، بالرغم من أن معظم كهرباء المملكة المتحدة تأتي من حرق الفحم (شكل ٢ - ١١) وقد تم افتتاح أول محطة كبيرة للطاقة النووية في كالدرهول في كيمبريا عام ١٩٥٦ ومنذ ذلك الوقت تم بناء حوالي ٢٠ محطة في المملكة المتحدة (شكل ٢ - ١٢) .

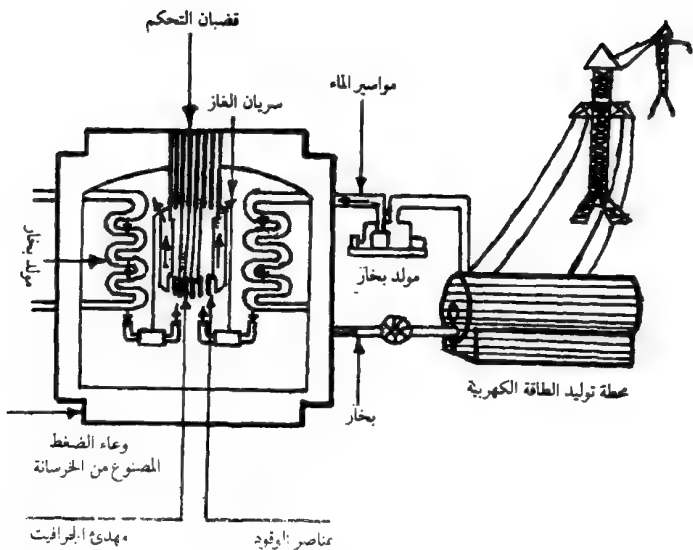
إن معظم المحطات النووية تستخدم اليورانيوم كوقود في صورة قضبان تسمى الوقود وتوضع في المفاعل الخاص بمحطة القوى . ويدخل المفاعل تنشط ذرات اليورانيوم وتنطلق الطاقة ويتم التفاعل في وجود الجرافيت الذي يوضع داخل المفاعل مع قضبان الوقود ، والجرافيت فائدته التأكد من توجيه النيوترونات المنطلقة من الانشطارات للاصطدام بنويات أخرى لاستمرارية التفاعل ويسمى الجرافيت المهديء لهذا التفاعل .

والتفاعل بالكامل ممكن السيطرة عليه بقضبان البورون فعند دفعها داخل المفاعل فإنها تمتص النيوترونات وتغلق المفاعل (شكل ٢ - ١٣) .



شكل (٢ - ١٢) المحطات النووية بالمملكة المتحدة

وفي محطات نووية كثيرة فالطاقة الحرارية في المفاعل تستخدم لتسخين ثاني أكسيد الكربون ويدفع الغاز الساخن مولدا بخاريا والبخار الناتج يستخدم لتوليد الكهرباء وهذا النوع من المفاعلات تستخدم نظير اليورانيوم (٢٣٥) النادر والأخير يشكل أقل من ١٪ من اليورانيوم والباقي هو يورانيوم - ٢٣٨.



(شكل ٢- ١٣) مفاعل متقدم يعمل بنظام التبريد المغايز ويتم تسخين الغاز عند سريانه خلال المفاعل كما توضحه الأسهم الموضحة بالشكل ويقوم الغاز بنقل حرارته للماء والذي يتحول بدوره إلى بخار (مولد البخار في الشكل) ويقوم البخار بتحريك تزيين لتوليد الكهرباء (مولد الكهرباء في الشكل).

وموارد اليورانيوم العالمية قليلة ورصيدنا منه يكفي ٥٠ عاما للمحطات النووية التقليدية ولهذا قام العلماء بتصميم محطات جديدة (المولدات السريعة) يمكنها استعمال يورانيوم ٢٣٨ وباستخدام المولدات السريعة هذه سيكفينا اليورانيوم حوالي ٢٠٠٠ عام وهذا يبدو جيدا ، ولكن هناك مشكلتان هل المحطات النووية مأمونة بدرجة معقولة ؟ ثم هل هي ضرورية حقا ؟

هل الطاقة النووية مأمونة ؟

إن كثيراً من الناس في قلق لوجود أخطار كثيرة للغاية من المحطات النووية وخاصة المولدات السريعة وينادون بوجوب عدم بناء أى محطات أخرى .

وبالرغم من أنه غير محتمل أن ينفجر مفاعل نووى مثل العبلة الذرية فهناك مخاطر أخرى .

والخطر الأول هو العلاقة بين المفاعلات النووية والقنابل الذرية . ففى محطة نووية عادية وفى المصانع الخاصة بإنتاج وقود المولدات السريعة يتم إنتاج نظير البلوتونيوم - ٢٣٩ الذى يمكن استخدامه لإنتاج القنابل الذرية . وأى دولة لديها محطة نووية فهى فى منتصف الطريق لإنتاج القنابل الذرية وعلاوة على ذلك فهذه المواقع يمكن أن تكون أهدافا للجماعات الإرهابية .

والخطر الثانى هو تسرب الإشعاع من المحطة النووية وقد حدث من قبل ، والبعض يقولون إنه خطير وآخرون يقولون إنه لا داعى للقلق .

أما الخطر الثالث فهو النفايات المشعة من المحطات النووية ومن الضرورى تخزين النفايات بأمان لعدة مئات من الأعوام . ولا يمكن القاءها فى حفرة عادية مثل النفايات العادية لأنها غاية فى الخطورة ويكتشف الناس طرقاً أفضل لتخزينها ولكنهم لا يمكنهم منعها من الإشعاع .. هل من العدل أن نترك هذا الخطر المتمثل فى النفاية النووية للآخرين للعناية به أعواماً بعد موتنا ؟

هل المفاعل النووى ضرورى ؟

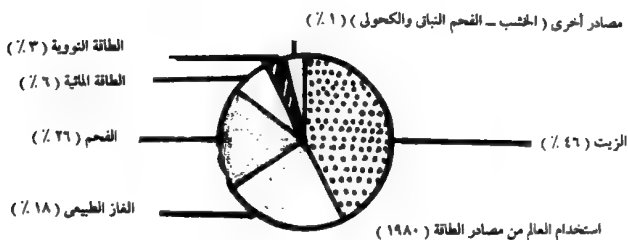
هناك مخاطر عند استخدام الطاقة النووية ومع ذلك هناك مخاطر فى حالة عدم استخدامها فسوف نحتاج لطاقة بديلة حيث إن الغاز الطبيعى والبترول فى طريقهما للنضوب والفحم يمكن أن يكفيننا لبعض الوقت ولكنه يسبب مشاكل التلوث الخطيرة (المطر الحمضى) وظاهرة الصوبة الخضراء .

حاول أن تتخيل ما قد يحدث لمجتمعنا إذا حدث نقص فى الطاقة قد تحدث تمردات خطيرة ، أو ما هو أسوأ بين الناس لأنهم سيحاولون من أجل الطاقة التى تبقت . ومن العسير أن نعلم أى المخاطر أكبر (مخاطر الطاقة النووية ؟ أم مخاطر نقص الطاقة التقليدية؟) وبعض الدول قد قررت فعلاً عدم استخدام الطاقة النووية وعلى سبيل المثال فإن النمساويين قد صوتوا ضد بناء أى محطات نووية . كيف تعتقد أن الناس فى هذا القطر سيموتون ؟ وما هى الأسباب التى سيقدمونها ومن الممكن أن تقدم استبياناً لمعرفة ذلك ؟

مصادر الطاقة البديلة

أزمة الطاقة : -

قليل من الناس يتوقعون أن مصادر العالم من الغاز الطبيعي والبتروول ستكفى ما يزيد على ٥٠ عاما ، ومعلوم أن حوالى ٦٥ ٪ من موارد الطاقة العالمية الحالية تأتى من هذين الوقودين (شكل ٣ - ١) .



شكل (٣ - ١) استخدام العالم من مصادر الطاقة (١٩٨٠)

وربما يستمر الفحم لمدة أطول نسبيا ربما تبلغ ٣٠٠ عام . وقد يبدو لك هذا وقتا طويلا ولكن تذكر أن الإنسان يعيش على ظهر هذا الكوكب منذ ملايين السنين .

وهناك مشكلة أخرى مع وقود الحفريات فإذا داومنا على احراقه بسرعة كبيرة فإن علماء كثيرون يعتقدون بأننا نرفع درجة حرارة الغلاف الجوى بدرجة كبيرة وسيتأثر المناخ العالمى بدرجة خطيرة (ظاهرة الصوبة الزجاجية) .

والبدليل الواضح للوقود الأحفوري هو استخدام اليورانيوم في محطات الطاقة النووية وهنا تظهر مشاكل أخرى فرصيد العالم من اليورانيوم لمحطات الطاقة النووية التقليدية من المحتمل أن ينضب قبل البترول . ومن الممكن لنا أن نطيل مدة استخدام اليورانيوم حوالى ألفى عام باستعمال مولدات الطاقة السريعة ولكن الناس في قلق بسبب النفايات المشعة والعلاقة القائمة بالأسلحة النووية . إننا في مواجهة أزمة طاقة ويمكن أن نفعل أمرين ، الأول استخدام الطاقة بأحرص ما يمكن والثانى هو البحث عن مصادر طاقة أخرى . وهذا الفصل يتناول مصادر الطاقة البديلة ولكن التوفير فيها هام أيضا . وفى تقرير أمريكى حديث يقول بأن $\frac{1}{3}$ الطاقة الإجمالى المستخدمة فى الولايات المتحدة الأمريكية ممكن توفيرها بالتصميم الجيد للمباني الجديدة وإدخال تعديلات فى المباني القديمة .

ما الذى يصنع مصدراً جيداً للطاقة ؟

هناك ٣ نقاط للتفكير فيها :-

١ - إحلالية مصدر الطاقة وهذا يعنى أنه فى الإمكان دائما إعادة تجديد هذا المصدر لأنه لا ينضب ، والوقود الأحفوري واليورانيوم لا يمكن إحلالهما .

٢ - يجب أن يكون هناك فائض من مصدر الطاقة ويجب أن يكون رخيصاً بدرجة معقولة

٣ - استخدام الطاقة يجب أن يسبب أقل قدر من التلوث أو التدمير للبيئة بقدر الإمكان .

احلالية مصادر الطاقة (الخشب والفحم النباتى) :-

إن ناتج الخشب والفحم النباتى يمدنا بقدر صغير من الطاقة العالمية (شكل ٣ - ١) وهذا لا يعنى أنها غير هامين خصوصا للدول الأقل تقدما وفى دول مثل تايلاند ، تنزانيا وكمبوديا فانهما يمثلان ٩٠ ٪ من مصدر الوقود . وهما مصدران حيويان للطهى ، وأكثر من $\frac{1}{4}$ طاقة الطهى فى الهند مصدرها الخشب المحترق .

إن الخشب والفحم النباتى مصادر وقود متجددة لأن الأشجار تعاود النمو . ويبدوان اختياراً جيداً وبالرغم من ذلك ففى بلدان كثيرة يزداد معدل قطع

الأشجار عن معدل عودة النمو وقد فقدت جامبيا ٩٦ ٪ من غاباتها وفي السودان أصبح الخشب أكثر ندرة لدرجة أن الناس صاروا يجمعونه من على بعد ١٠٠ كم . إن الوقود الخشبي ليس مهما فقط للدول الأقل تقدما فان ١/٤ الخشب المقطوع سنويا يتم حرقه ، ومعظم الباقي يحول إلى لب الخشب لصناعة الورق للدول المتقدمة ومعظم هذا يهمل ويصبح فضلات عديمة القيمة بالرغم من أن الناس بدأوا يدركون أن الورق يمثل أشجاراً قد أنهيت حياتها .

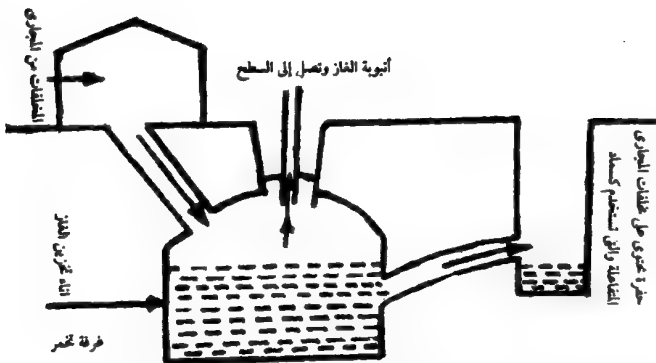
وإذا استخدمت بحرص فإن الخشب والفحم النباتي من الممكن أن يمثلوا مصادر وقود قيمة متجددة - وحتى الآن فلا يتم استخدامهما بالحرص الكافي ونقوم بتدمير جزء من الغابة الاستوائية بمساحة هولاندا كل سنة ويفض النظر عن إعطائها كمية أقل من الخشب ، فان هذا يمكن أن يؤثر بطريقة سيئة على الطقس العالمي .

الميثان - صناعة غازنا الطبيعي :-

إن الميثان الذي يستخرج من الصخور كغاز طبيعي لا يمكن أن يتجدد وهناك طرق أخرى للحصول عليه وإذا أعمت النظر في بركة أو مستنقع فانك من المحتمل أن تلاحظ خط فقاعات من الغاز تظهر على السطح ، إنها فقاعات غاز الميثان الناتج من تحلل النباتات والحيوانات وذلك هو مصدرنا من الغاز الطبيعي منذ ملايين السنين .

إن كميات كبيرة من الميثان يمكن صنعها إذا جمعنا بقايا النباتات أو الحيوانات وتركناها تتحلل وفي المملكة المتحدة ودول أخرى كثيرة يتم إنتاج الميثان في بيارات المجارى وهناك بيارات للمجارى تُدار الآلات الخاصة بها والسيارات بالميثان .

إن الميثان هو أفضل هيدروكربونات الوقود لأنه أقلها تلوثا عند إحراقه وفي بلاد مثل الهند والصين فان روث الابقار والمخلفات البشرية تعفن في خزانات صغيرة تسمى المحللات (أفران الغاز الحيوى) ويمكن استخدام الميثان الناتج في الطهي والإضاءة أما بقية المخلفات فتستخدم كسماد . وهذه المحللات يمكن أن تزودنا بوقود رخيص وسماد للمجتمعات الجديدة الكثيرة .



شكل (٢-٣) بين مولد بيوجاز صينى : المخلفات الحيوانية والبشرية توضع في المولد وتخمّر لإنتاج الغاز (حوالى ٦٠ ٪ ميثان) وبعد التخمير يتم تسميد الأرض بالتفائيات المتبقية

الكحول وقود من الطعام :-

يمكن إنتاج الكحول من السكر بطريقة التخمير كما يعرف ذلك أصحاب مصانع التخمير ولقد استخدم الناس هذا التفاعل لآلاف السنين لصناعة مشروب البيرة والنيذ وفي البرازيل اليوم لا يصنع الكحول للمشرب فقط ولأنه يحترق أيضا ويلهب رائق فالبرازيليون يستخدمونه كوقود وذلك لأنهم يمكنهم إنتاج قصب السكر أكثر من احتياجاتهم للأكل ، ولأن وقود البترول غالى الثمن إذا اشتروه من الخارج .

ولقد تم إدخال تعديلات على محركات السيارات للعمل بالكحول الخاص أو بمخلوط الكحول والبترول . والتعديل بسيط تماما وبنهاية هذا القرن فالكحول سيزود البرازيل بنصف الطاقة المطلوبة للنقل .

إن صناعة الكحول من السكر مفيدة للبرازيل ولكنه لن يحل مشكلة الطاقة العالمية وهذا ممكن فقط في بلاد مثل البرازيل ، حيث لديها وفرة من الأرض وإذا استخدمت كل المزارع في المملكة المتحدة لهذا الغرض فإنها ستنتج فقط حوالى عشر الطاقة المطلوبة ولذا فمن الأجدى أن تزرع هذه الأرض لإنتاج الطعام .

الهيدروجين وقود المستقبل : -

إن الهيدروجين وقود مثالي في عدة أوجه لأنه ينتج الماء عند احتراقه وعليه فالتلوث غير قائم وهناك وفرة من الهيدروجين على كوكبنا ولكنه متحد بالأكسجين في ماء البحر ومن الممكن إنتاجه من ماء البحر باستخدام الكهرباء ولن ينتهى ولكن للأسف فالأمر مكلف جدا الآن لأننا يجب أن نصنع الكهرباء أولا ، والعلماء يحاولون العثور على طرق أرخص مستخدمين الطاقة الشمسية لإنتاج الكهرباء

وهناك مشكلتان عند استخدام الهيدروجين كوقود فهو صعب التخزين لكونه غازا وسهل الانفجار تماما . فإذا تمكن العلماء من إيجاد حلول لهذه المشاكل فإن الهيدروجين سيصبح وقود المستقبل

الطاقة بدون الكيمياء : -

إن كل مصادر الطاقة المذكورة آنفا هي في واقع الأمر كيماويات فإذا أمكننا توليد طاقة بدون حريق الكيماويات فعليه يمكننا توفير هذه الكيماويات لاستخدامات أخرى . ومصادر الطاقة التي تناولناها سابقا - ما عدا اليورانيوم - هي في واقع الأمر تخزين للطاقة الشمسية بشكل ما والكيماويات ليست الخزانات الوحيدة المحتملة للطاقة الشمسية .

الماء ، المد ، الريح والأمواج : -

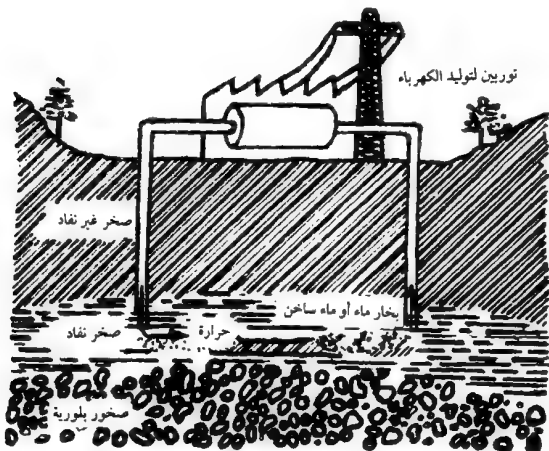
إن الطاقة الشمسية تحيل الماء إلى السحاب الذي يسقط كمطر في البحيرات والأنهار وفي المناطق الجبلية فالماء الجارى يمكن استخدامه لإدارة تربينات توليد الكهرباء وهذا النوع من الطاقة يسمى الطاقة الكهرومائية ويلعب دورا هاما في البلاد الجبلية مثل السويد والتي تحصل على ٢٥ ٪ من الطاقة عن هذا الطريق وهناك عدة محطات طاقة كهرومائية في جبال المملكة المتحدة وبالرغم من ذلك فإنها تزودها بأقل من ١٠ ٪ من الطاقة المستخدمة .

والشمس تتسبب في موجات المد والرياح وتلك بدورها تحدث الموجات وكل هذه المصادر يمكن استخدامها لتوليد الكهرباء . وهي قد تساعد في إمداد العالم بالطاقة ولكنها لن تفي بكل احتياجات العالم وحدها . والمدن والقري

القريبة من هذه المصادر يمكنها الحصول على ما تحتاجه من هذه المحطات الصغيرة وهذا أفضل من بناء محطات طاقة كبيرة . وهناك قناطر ضخمة مبنية على نهر سفيرن للتحكم في موجات المد وتنتج حوالي ٧٪ من الكهرباء للمملكة المتحدة وبالرغم من ذلك فإنه أمر مكلف لبناء محطة لتوليد الطاقة علاوة على تدمير الحياة النباتية والحيوانية في مناطق سفيرن .

الطاقة الجيو حرارية :-

إن طبقة الصخور التي تمتد بعمق مئات أو آلاف الأمتار تحت سطح الأرض ساخنة فإذا تم إدخال الماء البارد خلالها ثم استرجاعه عندئذ يكون ساخناً أو بخاراً . ولقد بدأت التجارب في كورن وول لدراسة إمكانية ذلك من عدمه أي إذا كان الأمر يستحق أم لا في المملكة المتحدة (شكل ٣ - ٣) .



شكل (٣ - ٣) يبين الطاقة الجيوحرارية حيث يتم دفع الماء البارد خلال مضخة لأسفل متخللاً صخوراً مسامياً مثل الحجر الجيري أو الحجر الرمل .

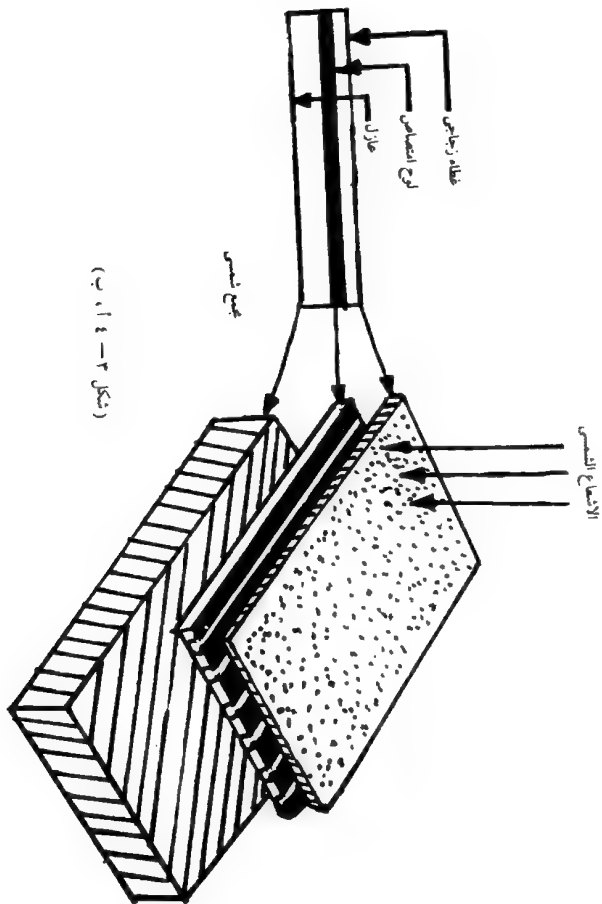
وتقوم الحرارة المخزنة في الصخور بتسخين الماء حتى مروره في ماسورة تجعله إلى السطح - ومن الممكن تطبيق هذه الظاهرة في الصخور غير المسامية (غير المنفذة) مثل الجرانيت حيث يتم فلق الصخر باستخدام المتفجرات بحيث يجد الماء طريقاً خلاله .

ومن الممكن استخدام الماء الساخن أو البخار في أغراض التسخين أو توليد الكهرباء وفي باريس تستخدم هذه الطاقة في العمارات متعددة الطوابق والمكاتب لأغراض التدفئة . كما أن القدر الأكبر من الطاقة المستخدمة لتسيير سكك حديد إيطاليا مولدة بهذه الكيفية .

الطاقة الشمسية : -

في النهاية يرجع كل شيء للطاقة الشمسية - قوة الشمس . وهناك قدر هائل منها يصل إلينا بأكثر مما نحتاج ، ولكن تخزينها ليس دائماً سهلاً أو رخيصاً والطاقة الشمسية للتسخين أو لتبريد الوحدات السكنية أو المجتمعات المحدودة هي أفضل الاستخدامات الحالية (شكل ٣ - ٤ ، ب) إن التسخين الشمسي أرخص من استخدام الكهرباء في معظم أجزاء العالم وفيه استغناء عن وقود الحفريات . وفي شكل (٣ - ٤ ب) تصميم لمجمع يستخدم لتسخين الماء والأغطية الزجاجية تسمح للحرارة بالسيان ولكنها تمنعها من الرجوع (الصوبات) تعمل بنفس الطريقة ولوح الامتصاص من النحاس أو الألمنيوم واستخدام فلزين يسمحان بامتصاص الحرارة أكثر .

ويطلى اللوح باللون الأسود لامتصاص أكبر قدر من الحرارة والماء ينساب خلال المواسير النحاسية في الماص فيحصل على الحرارة . ويمكن استخدام الماء الساخن حسب الحاجة وتحت لوح الامتصاص هناك طبقة عازلة توقف هروب الحرارة من خلال قاعدة وجوانب المجمع .



(شكل ٣-٤-١ ب)

الجزء الثاني

كيمياء المواد

طالما أننا نمتلك مواردنا من الطاقة ، فإننا نستطيع تشكيل المواد الموجودة حولنا وصناعة الأشياء التي نريدها . فهناك مئات الأشياء التي يمكننا اختيارها تشمل الفلزات والحجارة والزجاج والملح والبلاستيك والمطاط وبعضها طبيعي والآخر صناعي . والفلزات يمكن استغلالها في صناعة الأدوات والأسلاك والنقطارات والسفن إن الملح العادي (ملح الطعام) يمكن استخدامه في صناعة مسحوق إزالة الألوان والصابون وكيمياويات أخرى كثيرة . وفي الأعوام الحديثة فإن زيت البترول الخام قد منحنا قدرا كبيرا من المواد . فنحن نستخدم البلاستيك والمطاط والخيوط المختلفة لصناعة الأغلفة وأطارات السيارات والملابس وآلاف الأشياء التي نحتاجها يوميا . وهذا الجزء يبدأ بتلك المجموعة من المواد المختلفة المخلقة من زيت البترول .

الكيمائيات المستخرجة من الزيت

لننظر حول منزلك اليوم ، ستجد عشرات الأشياء المصنوعة من البلاستيك منها التليفونات ، وبلاط الأرضية والسجاد ، صناديق الراديو والتليفزيون ، والأطباق والقوارير ، والأرفف ، والكراسي والأقراص الموجودة بأعلى الموائد مشتقة من الزيت وهذا قليل من كثير في عالم الكيمياء المشتقة من الزيت .

انظر في ملايسك ستجد الخيوط الصناعية مثل النايلون والتريلين والإكريليك . كذلك انظر في السيارة ستجد حوالى ٥٠ كجم من البلاستيك والمطاط مثل الإطارات وكذا مانع التجمد في الرادياتير في فصل الشتاء . إن كل هذه الأشياء مصنوعة من الزيت ونحن نحرق حوالى ٩٠ ٪ من الزيت للاستفادة منه كوقود أما الـ ١٠ ٪ الباقية فنستخدمها لصناعة البلاستيك والألياف الصناعية والمطاط والبويات والمواد اللاصقة والمبيدات الحشرية والمذيبات والمنظفات والكيماويات الأخرى عديدة ومن العسير تخيل الحياة بدون كل هذه المواد المذكورة آنفا .

الكيماويات في الزيت الخام - يتكون الزيت الخام من خليط من الكيماويات تسمى الهيدروكربونات وأغلبها ينتمى لفصيلة كيماوية تسمى الألكانات وتحتوى على سلاسل كربونية . إن الكربون عنصر غير عاى لأنه يكون كيماويات عديدة . حيث إن ذرات الكربون هى الذرات الوحيدة التى يمكنها التشكل فى سلاسل أو حلقات بيسر . وهناك عدة ملايين فى مختلف الكيماويات بعضها ذات سلاسل طويلة أو حلقات معروفة لنا اليوم وأغلبها يحتوى على الكربون ، هناك ١٥٠٠٠٠ مركب منهم على الأقل يتم تخليقهم وتباع بمعرفة شركات للاستخدام بمعرفتنا . ومثل هذه الكيماويات المحتوية على الكربون تسمى الكيماويات العضوية . وهذا الاسم مرده الكائنات الحية التى تعتمد على مركبات الكربون . والزيت غنى بالكربون لأنه تكون بسبب اضمحلال الكائنات المتحللة . إن كل الأشياء التى ذكرت فى بدء هذا الفصل مصنوعة من كيماويات عضوية ، ٩٠ ٪ من الكيماويات العضوية العالمية مصنوعة من الزيت . وعليه فإن الزيت أثمن من أن يحرق كوقود .

نظرة متمحصنة : إن كل الهيدروكربونات توجد على هيئة جزيئات وهى مجموعة مبسطة من الذرات متصلة معا . وفى حالة الميثان ك يد (أبسط الهيدروكربونات) فكل جزيء يتركب من ذرة كربون متصل بها أربع ذرات من الهيدروجين ولفهم طريقة اتصال الذرات فمن الضروري النظر بعناية إلى إلكترونات الذرات . انها الإلكترونات المسئولة عن ربط الذرات معا فى جزيئات .

بناء الجزيئات من ذرات الإلكترونات في الذرات - يدل العدد الذري على عدد الإلكترونات الموجودة في كل ذرة عنصر . والهيدروجين هو العنصر الأول في الجدول الدوري ولذا فعدده الذري هو الوحدة . وهذا يدل على أن ذرة الهيدروجين بها إلكترون واحد والكربون عدده الذري ٦ وعليه فكل ذرة كربون بها ستة إلكترونات . إن عدد الإلكترونات في الذرة مهم ولكن الأكثر أهمية هو معرفة طريقة ترتيب الإلكترونات في الذرة .

ترتيب الإلكترونات في الذرات - أغلب الذرات تحتوى على العديد من الإلكترونات وهذه الإلكترونات مرتبة في طبقات حول مركز الذرة (النواة) والطبقات المختلفة من الإلكترونات تسمى المدارات الإلكترونية وبينما تفكر في المدارات الإلكترونية فمن المفيد النظر في الجدول الدوري ؛ إن قسما من بين ٢٠ عنصرا الأولى موضح في الشكل (٤ - ١) .

(١) - المدار الإلكتروني الأول الأقرب للنواة يمكنه استيعاب إلكترونين . والإلكترون الوحيد لذرة الهيدروجين (يد - الرقم الذري ١) في هذا المدار . أما إلكترونات ذرة الهيليوم (هي رقمه الذري ٢) في المدار الأول لذا فذرة الهيليوم بها مدار إلكتروني كامل وهو المدار الأول .

(٢) - أما المدار الإلكتروني الثاني فيحتوى على أكثر من إلكترونين ويمكنه استيعاب ٨ إلكترونات وذرة عنصر الليثيوم (لث - رقمه الذري ٣) تحتوى على ٣ إلكترونات منهم اثنان في المدار الأول بينما الثالث يفتح المدار الثاني ويلاحظ أن الليثيوم ابتداء في صف جديد في الجدول الدوري ومعناه مدار جديد قد بدأ وترتيب الإلكترونات في الليثيوم ممكن كتابته ٢ ، ١ . وهذا يوضح أن هناك الكثيرين في المدار الأول وحيد في المدار الثاني . وباستخدام هذه الأفكار فإن ذرة البريليوم (بر - رقمه الذري ٤) مرتبة على النحو (٢ ، ٢) وفي البورون (ب - الرقم الذري ٥) فالإلكترونات مرتبة ٢ ، ٣ وذرات النيون (ن - الرقم الذري ١٠) لها مدار إلكتروني كامل وهو الثاني والإلكترونات مرتبة ٢ ، ٨ .

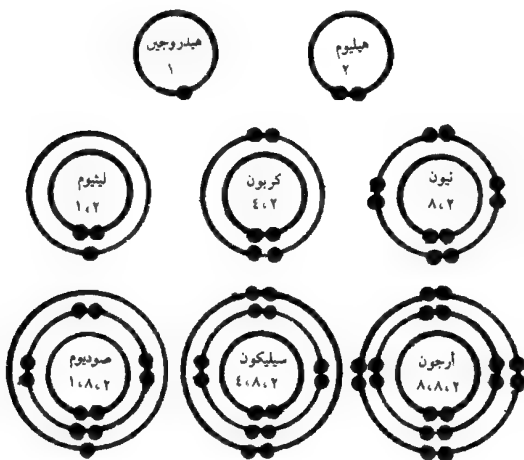
(٣) - والمدار الثالث يبدأ في ذرة الصوديوم (ص - الرقم الذري ١١) والإلكترونات مرتبة ٢ ، ٨ ، ١ . لاحظ أن الصوديوم يبدأ صفًا جديدًا في

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
١ يد							٤ مهم
٢ مختبر							٥ مهم
٣ لث	١ مهم						٦ مهم
٤ مهم	٢ مهم						٧ مهم
٥ مهم	٣ مهم						٨ مهم
٦ مهم	٤ مهم						٩ مهم
٧ مهم	٥ مهم						١٠ مهم
٨ مهم	٦ مهم						١١ مهم
٩ مهم	٧ مهم						١٢ مهم
١٠ مهم	٨ مهم						١٣ مهم
١١ مهم	٩ مهم						١٤ مهم
١٢ مهم	١٠ مهم						١٥ مهم
١٣ مهم	١١ مهم						١٦ مهم
١٤ مهم	١٢ مهم						١٧ مهم
١٥ مهم	١٣ مهم						١٨ مهم
١٦ مهم	١٤ مهم						١٩ مهم
١٧ مهم	١٥ مهم						٢٠ مهم
١٨ مهم	١٦ مهم						٢١ مهم
١٩ مهم	١٧ مهم						٢٢ مهم
٢٠ مهم	١٨ مهم						٢٣ مهم
٢١ مهم	١٩ مهم						٢٤ مهم
٢٢ مهم	٢٠ مهم						٢٥ مهم
٢٣ مهم	٢١ مهم						٢٦ مهم
٢٤ مهم	٢٢ مهم						٢٧ مهم
٢٥ مهم	٢٣ مهم						٢٨ مهم
٢٦ مهم	٢٤ مهم						٢٩ مهم
٢٧ مهم	٢٥ مهم						٣٠ مهم
٢٨ مهم	٢٦ مهم						٣١ مهم
٢٩ مهم	٢٧ مهم						٣٢ مهم
٣٠ مهم	٢٨ مهم						٣٣ مهم
٣١ مهم	٢٩ مهم						٣٤ مهم
٣٢ مهم	٣٠ مهم						٣٥ مهم
٣٣ مهم	٣١ مهم						٣٦ مهم
٣٤ مهم	٣٢ مهم						٣٧ مهم
٣٥ مهم	٣٣ مهم						٣٨ مهم
٣٦ مهم	٣٤ مهم						٣٩ مهم
٣٧ مهم	٣٥ مهم						٤٠ مهم
٣٨ مهم	٣٦ مهم						٤١ مهم
٣٩ مهم	٣٧ مهم						٤٢ مهم
٤٠ مهم	٣٨ مهم						٤٣ مهم
٤١ مهم	٣٩ مهم						٤٤ مهم
٤٢ مهم	٤٠ مهم						٤٥ مهم
٤٣ مهم	٤١ مهم						٤٦ مهم
٤٤ مهم	٤٢ مهم						٤٧ مهم
٤٥ مهم	٤٣ مهم						٤٨ مهم
٤٦ مهم	٤٤ مهم						٤٩ مهم
٤٧ مهم	٤٥ مهم						٥٠ مهم
٤٨ مهم	٤٦ مهم						٥١ مهم
٤٩ مهم	٤٧ مهم						٥٢ مهم
٥٠ مهم	٤٨ مهم						٥٣ مهم
٥١ مهم	٤٩ مهم						٥٤ مهم
٥٢ مهم	٥٠ مهم						٥٥ مهم
٥٣ مهم	٥١ مهم						٥٦ مهم
٥٤ مهم	٥٢ مهم						٥٧ مهم
٥٥ مهم	٥٣ مهم						٥٨ مهم
٥٦ مهم	٥٤ مهم						٥٩ مهم
٥٧ مهم	٥٥ مهم						٦٠ مهم
٥٨ مهم	٥٦ مهم						٦١ مهم
٥٩ مهم	٥٧ مهم						٦٢ مهم
٦٠ مهم	٥٨ مهم						٦٣ مهم
٦١ مهم	٥٩ مهم						٦٤ مهم
٦٢ مهم	٦٠ مهم						٦٥ مهم
٦٣ مهم	٦١ مهم						٦٦ مهم
٦٤ مهم	٦٢ مهم						٦٧ مهم
٦٥ مهم	٦٣ مهم						٦٨ مهم
٦٦ مهم	٦٤ مهم						٦٩ مهم
٦٧ مهم	٦٥ مهم						٧٠ مهم
٦٨ مهم	٦٦ مهم						٧١ مهم
٦٩ مهم	٦٧ مهم						٧٢ مهم
٧٠ مهم	٦٨ مهم						٧٣ مهم
٧١ مهم	٦٩ مهم						٧٤ مهم
٧٢ مهم	٧٠ مهم						٧٥ مهم
٧٣ مهم	٧١ مهم						٧٦ مهم
٧٤ مهم	٧٢ مهم						٧٧ مهم
٧٥ مهم	٧٣ مهم						٧٨ مهم
٧٦ مهم	٧٤ مهم						٧٩ مهم
٧٧ مهم	٧٥ مهم						٨٠ مهم
٧٨ مهم	٧٦ مهم						٨١ مهم
٧٩ مهم	٧٧ مهم						٨٢ مهم
٨٠ مهم	٧٨ مهم						٨٣ مهم
٨١ مهم	٨٠ مهم						٨٤ مهم
٨٢ مهم	٨١ مهم						٨٥ مهم
٨٣ مهم	٨٢ مهم						٨٦ مهم
٨٤ مهم	٨٣ مهم						٨٧ مهم
٨٥ مهم	٨٤ مهم						٨٨ مهم
٨٦ مهم	٨٥ مهم						٨٩ مهم
٨٧ مهم	٨٦ مهم						٩٠ مهم
٨٨ مهم	٨٧ مهم						٩١ مهم
٨٩ مهم	٨٨ مهم						٩٢ مهم
٩٠ مهم	٨٩ مهم						٩٣ مهم
٩١ مهم	٩٠ مهم						٩٤ مهم
٩٢ مهم	٩١ مهم						٩٥ مهم
٩٣ مهم	٩٢ مهم						٩٦ مهم
٩٤ مهم	٩٣ مهم						٩٧ مهم
٩٥ مهم	٩٤ مهم						٩٨ مهم
٩٦ مهم	٩٥ مهم						٩٩ مهم
٩٧ مهم	٩٦ مهم						١٠٠ مهم

شكل (٤ - ١) الجدول العددي لترتيب العناصر ووضوح ترتيب الإلكترونيات في الذرات

الجدول الدورى وينتهى هذا الصف بالأرجون (أر - الرقم الذرى ١٨)
وترتيب الإلكترونات ٢ ، ٨ ، ٨ .

(٤) - والمدار الرابع يعنى الصف الرابع بالجدول الدورى ويبدأ
بالبوتاسيوم (بو - الرقم الذرى ١٩) وترتيب الإلكترونات فى ذرات العشرين
عنصرا موضحة فى الشكل (٤ - ١) . وهناك طريقة أخرى لايضاح ترتيب
الإلكترونات فى الذرات باستخدام الدوائر التوضيحية كما فى شكل (٤ - ٢)
وفى هذه الأشكال فان الدائرة تمثل مدارا إلكترونيا وكل إلكترون فى هذه
الدوائر ممثل بدائرة سوداء مصمتة صغيرة .



شكل (٤ - ٢) طريقة إيضاح ترتيب الإلكترونات فى الذرات وكل دائرة تمثل طبقة
واحدة من الإلكترونات - والإلكترونات موضعة بدوائر سوداء .

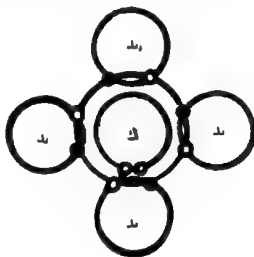
تلاحم الذرات معا - إن ذرات الهليوم والنيون والأرجون تعطينا دليلاً
عن كيفية اتصال الذرات معا . إن ذرات الهليوم والنيون والأرجون تتميز بامتلاء

مداراتها الإلكترونية لذا فلا تتفاعل مع أى شيء . وعليه يتضح أن الذرات ذات المدارات المكتملة مستقرة وعليه فهي خاملة . ويمكننا استخدام هذه الفكرة لشرح سبب ارتباط بعض الذرات معا : عندما تتحد العناصر معا فان ذراتها عادة تنتهي بمدارات إلكترونية متكاملة . وبعض الذرات يمكنها اكتساب أو فقد أعداد صغيرة من الإلكترونات أو الكترونين عموماً حتى تكتمل مداراتها . وبعض الذرات التى تشمل الكربون لا يمكنها اكتساب أو فقد إلكترونات كافية . إن ذرات الكربون تحتاج لاكتساب أو فقد ٤ الكترونات لتستكمل مداراتها وهذا غير جائز وبدلاً من ذلك تشارك ذرات الكربون فى الإلكترونات مع ذرات أخرى والتشارك بالإلكترونات يتم بالزوج بمعنى الكترون من ذرة الكربون والكترون من ذرة أخرى . وهذا الزوج من الإلكترونات يقدم من الذرات معا وتتكون رابطة تساهمية .

الروابط التساهمية : يتكون جزئى غاز الميثان من أربع روابط تساهمية (شكل ٤ - ٣) والميثان مثال لمركب تساهمى الرابطة وكل الكترون فى المدار الثانى لذرات الكربون يتزواج مع الكترون ذرة الهيدروجين . وهذا يعطى ٤ أزواج من الإلكترونات تربط الذرات سوياً مكونة ٤ روابط تساهمية ويمكنك مشاهدة (شكل ٤ - ٣) حيث تساهم ذرة الهيدروجين بالكترون وكذا الكربون فاكتمل مدارها مثل ذرة الهليوم الخاملة وفى نفس الوقت فان ذرة الكربون لها ثمانية الكترونات فى المدار الخارجى فاكتمل مدارها مثل ذرة الهليوم الخاملة وفى نفس الوقت فان ذرة الكربون لها ثمانية الكترونات فى المدار الخارجى فاكتمل مدارها مثل ذرة الهليوم الخاملة .

شكل (٤ - ٣)

الرابطة التساهمية فى جزئى الميثان (ك يد) .
الإلكترونات التابعة للذرات الكربون ممثلة
بالدوائر المفتوحة بينها مثلاًها من ذرات
الهيدروجين ممثلة بدوائر سوداء .



وتحتاج ذرات الكربون إلى أربعة الكترونات لاستكمال مدارها الخارجى
وعليه فهي تكون أربع روابط تساهمية ويكون الهيدروجين رابطة تساهمية
واحدة لأنه يحتاج إلى إلكترون واحد لاستكمال مداره . وعدد الروابط التي
تكونها يسمى تكافؤ العنصر .

الجزئيات الصغيرة - إن الميثان مثال لجزء صغير ويوضح شكل
(٤ - ٤) أشكال لبعض الجزئيات . والصيغ التركيبية لكل جزئ
موضحة بجوار المخطط الخاص بترتيب الإلكترونات . وفي الصيغة التركيبية
يمثل كل خط رابطة تساهمية لاحظ أن النيتروجين يكون ٣ روابط تساهمية .
لأنه يحتاج إلى ٣ الكترونات لاستكمال مداره الخارجى أما الأكسجين فيكون
رابطة والفلور يكون رابطة واحدة .

بناء جزئيات أكبر إن الألكانات الموجودة في الزيت الخام تعتبر جزئيات كبيرة
مقارنة بالميثان والصيغ التركيبية لأي ألكان يمكن بناؤها باستخدام المعلومات
الخاصة بأن ذرات الكربون تكون ٤ روابط تساهمية بينما ذرة الهيدروجين تكون
رابطة تساهمية واحدة (شكل ٤ - ١٥) وسلاسل ذرات الكربون ليست
مستقيمة بشرط أن ذرة الكربون تكون أربع روابط تساهمية ومعنى هذا أنه يمكن
تخليق الجزئيات المختلفة لأنها تتكون من نفس الإلكترونات تماما . والجزئيات
المختلفة المحتوية على نفس الذرات تسمى الأيزوميرات شكل (٤ - ٥ ب) .

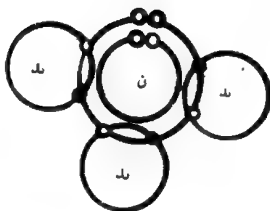
التكسير - إن الألكانات المستخرجة من الزيت الخام لا تستخدم بكثرة
مباشرة وإذا تم حرقها كوقود فهي لا تتفاعل بيسر ومن العسير تحويلها إلى
كيماويات أكثر فائدة وقد تمكن علماء البترول من إيجاد طريقة للتغلب على
هذه المشكلة وذلك بتكسير النافثا كمخزون لعملية التكسير - إن النافثا واحدة
من القطقات الممكن الحصول عليها بتكرير الزيت الخام ومن السهل تكسير
هذه القطقة والنافثا هي القطقة الأكثر استخداما في أوروبا . ويمكن تكسير جزء
من النافثا لتخليق بنزين عالى الدرجة أما البقية فيتم تكسيرها لتكوين
الكيماويات الخاصة للبناء من بلوكات البلاستيك والألياف والمطاط ومواد
أخرى . ويحتوى معظم الزيت الخام على ٢٠ ٪ من قطفه النافثا . .

الهيدروجين يد



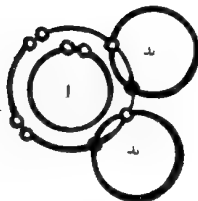
يد - يد

الأمونيا ن يد



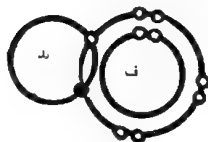
يد - ن - يد
يد

الماء يد



يد
ا
يد

فلوريد هيدروجين



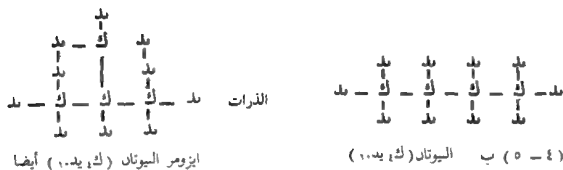
يد ف

الترابط التساهمي في بعض الجزيئات البسيطة لاحظ كيف أن لكل ذرة في هذه الجزيئات قشرة تحتوى على الكترونات

شكل (٤ - ٤)

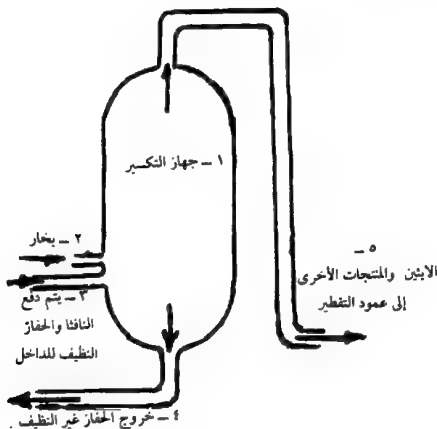
الالكان	التركيب الجزيئي	الصيغة التركيبية
الايثان	ك ₂ هـ ₆	$\begin{array}{c} \text{هـ} \\ \\ \text{ك} - \text{ك} \\ \quad \\ \text{هـ} \quad \text{هـ} \end{array}$
البروبان	ك ₃ هـ ₈	$\begin{array}{c} \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \\ \quad \quad \\ \text{ك} - \text{ك} - \text{ك} \\ \quad \quad \\ \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \end{array}$
البيوتان	ك ₄ هـ ₁₀	$\begin{array}{c} \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \\ \quad \quad \quad \\ \text{ك} - \text{ك} - \text{ك} - \text{ك} \\ \quad \quad \quad \\ \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \end{array}$
الاوكتان	ك ₈ هـ ₁₈	$\begin{array}{c} \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \\ \text{ك} - \text{ك} - \text{ك} - \text{ك} - \text{ك} - \text{ك} - \text{ك} - \text{ك} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \\ \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \end{array}$

شكل (٤ - ٥) ١ لاحظ ان كل ذرة كربون لها أربع روابط تساهمية
بينما كل ذرة هيدروجين لها رابطة واحدة



الايزوميرات - لها نفس الصيغة الجزيئية ولكن ترتيب الذرات مختلف لاحظ أن كل ذرة كربون مازالت رباعية التكافؤ متصل بها أربع روابط بينما ذرة الهيدروجين ترتبط بها رابطة واحدة والخلاف ان الايزومير له تقريفة في السلسلة الكربونية والهيدروكربونات ذات السلسلة المتفرعة ذات أهمية في مجال البنزول إنها تحترق بيد بالمقارنة بالهيدروكربونات المستقيمة .

جهاز التكسير : إن النافثا خليط من عدة هيدروكربونات مختلفة ومعظمها جزيئات لها سلاسل ما بين ٤ - ١٢ ذرة كربون ويتم تكسير هذه السلاسل إلى جزيئات أصغر وأكثر نفعا وذلك بواسطة جهاز التكسير وذلك بتعريضها للحرارة وفي إحدى الطرق تسمى التكسير البخارى يتم إمرار خليط النافثا والبخار خلال مواسير مسخنة لدرجة الاحمرار حيث تصل درجة حرارتها إلى حوالى ٨٠٠°م أما الطريقة الثانية فتسمى التكسير الحفزي وتختصر إلى « كات كراكنج ».



شكل (٤ - ٦) جهاز تكسير حفزي .

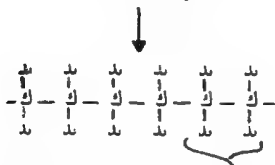
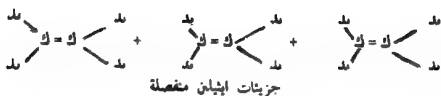
وعوامل الحفز المستخدمة هي كيماويات تعمل على دفع التعامل الكيميائي بسرعة دون التدخل في هذا التفاعل وباستخدام العامل الحفاز يحتمل اتمام التفاعل في درجة حرارة أقل وهذا يوفر الطاقة . ان تكسير الالكانات في النافثا قد خلق عائلة جديدة كاملة من المركبات العضوية يمكنك رؤيتها في شكل (٤ - ٧) وهذه المركبات الجديدة تحتوى على رابطتين تساهميتين من بعض ذرات الكربون بدلا من ذرة واحدة وتمت هذه المركبات

وكيماويات أخرى - والايتين هو الناتج الرئيسى لتكسير النافثا ويصاحب بكميات صغيرة من البروين والكينات اخرى . والايتين غاز حلو المذاق وينتج عن عملية التكسير للزيت والغريب أن حياتنا اليومية الحديثة قائمة عليه - والالكينات أكثر نشاطا من الالكانات لاحتوائها على رابطة مزدوجة والرابطة الزائدة فى الرابطة المزدوجة ممكن استخدامها لربط الالكينات بذرات أخرى بدلا من ارتباط ذرى كربون معا . والالكينات من الممكن ارتباطها سويا بهذه الطريقة - والبوليمرات نواتج لعملية الارتباط سائلة الذكر وتتجلى فى البلاستيك الحديث الذى نعرفه والمطاط والبويات والمواد اللاصقة .

البلاستيك - إن القوارير القابلة للانضغاط والأطباق والهواتف والحقائب والأشياء المصنوعة من البلاستيك والألياف الصناعية مثل التريلين والنايلون مصنوعة هى الأخرى من البلاستيك والأخير منتج تخليقى يمكن تغيير شكله حسب الطلب بينما هى فى واقع الأمر فى صورة سائلة أو بلاستيكية وعليه فمن الممكن تحويلها إلى أشرطة رفيعة للحزم أو تشكيلها فى أشكال مثل الفناجين أو غزلها فى خيوط لتحويلها إلى ملابس وسجاد وحبال . والإنسان لم يعرف البلاستيك إلا منذ ٤٠ عاما تقريبا ومن العسير تصور الحياة بدون الآن .

البلاستيك للحزم والسلع المنزلية : إن البولى ايتين ، بى . ف . س والبولستيرين هى أفضل ثلاثة أنواع معروفة تماما من البلاستيك والأول هو الأكثر شيوعا منها ومن الممكن تصنيعه مباشرة من الايتين وهو ناتج اتصال آلاف الجزئيات من الايتين فى سلسلة طويلة مكونة البوليمر . وهذا التفاعل يسمى البلمرة وتبلمر جزئيات الايتين بالإضافة البسيطة لبعضها البعض وهذا النوع يسمى البلمرة بالإضافة (شكل ٤ - ٩) والبوليمر الناتج يسمى البولى ايتين . ولكنه يعرف لدى العامة باسم بولىتين . واستخداماته الكبرى مثلة فى الحزم (حقائب البلاستيك) وفى صناعة الأشياء القابلة للتشكيل مثل القوارير والأقداح كما أن له استخدامات أخرى غير عادية مثل صمامات القلب المطلوب استبدالها فى الجراحة وأجزاء أخرى من جسم الإنسان من الممكن استبدالها بواسطة البولى ايتين .

وأهم استخدامات بى . ف . س هى صناعة بلاط الأرضية والمواسير والمواد المضادة للماء (الجلد الصناعى) المستخدم فى الملابس ، والأحذية



إيثين (بولي إيثيلين)
شكل (٩-٤) بلمرة الإيثين إلى البولي إيثين

والحقائب . ويستخدم كعازل لاسلاك الكهرباء ومعلوم أن صناعة الحاسبات الإلكترونية لم تزدهر ازدهارها المعروف إلا اعتماداً على البلاستيك كعازل .

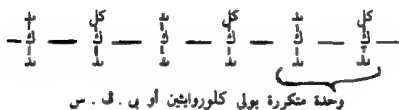
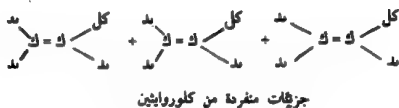
ويحتل البولي استيرين المرتبة الأخيرة لأنواع البلاستيك الثلاثة الرئيسية وهو مصنوع أيضاً من الإيثين . وأكواب البولي استيرين للمشروبات الساخنة ورغوى البولي استيرين الخفيفة المستخدمة في الحزم والعزل المنزلي من الأمور المألوفة يومياً في حياتنا .

البلاستيك المقاوم للحرارة : إن أغلب الأنواع المألوفة من البولي إيثين ، بى . ف . س والبولي استيرين غير مقاومة للحرارة وعند تسخينها بلطف وعناية فإنها ستنصهر ويتغير شكلها ومثل هذه الأنواع من البوليمرات تسمى البوليمرات المتلدنة حرارياً . وهى تحترق بيسر وإذا استخدمت هذه الأنواع في الاثاث فإنها تشكل خطراً حرارياً لا حتراقها . وهذه المواد تحترق بيسر ويتولد عنها أدخنة سامة .

وهناك أنواع من البوليمرات تسمى البوليمرات غير المتلدنة حرارياً وتقاوم الحرارة ولا يتغير شكلها بالتسخين بعد صناعتها .

والبوليمرات من هذا النوع تشمل الميلايين ومن الممكن استخدامها لصناعة أشياء مثل أقراص الموائد ولوازم الكهرباء وكل البوليمرات بما في ذلك

البوليمرات المتغيرة حراريا ستحترق في النهاية لاحتوائها على الكربون وإذا نظرت إلى صندوق كهرباء فيه منصهر محترق فسترى علامة سوداء تدل على البلاستيك المحترق .



شكل (٤ - ١٠) بلعمة كلوروايثين لإنتاج ب. ف. س

الألياف الصناعية : - إن الألياف الصناعية هي بلاستيك تم غزله في صورة خيوط والنابلون والتريلين أكثر الأمثلة شيوعا من البوليمرات . والملابس المصنوعة من هذه الخيوط تقاوم التقلص (الكششان) والتجعد ومن السهل غسلها ولكن ليس لها الملمس الدافئ مثل الملابس المصنوعة من ألياف طبيعية . وهي في الغالب سهلة الاحتراق خاصة ملابس الأطفال لأنها بوليمرات تتلدن حراريا . وبعض الألياف الصناعية من القوة كى تنسج إلى الحفائب والسجاد والحيال ، ومتسلقو الصخور يستخدمون حبال النابلون لأنها أكثر قوة من حبال الكتان العادية .

أزمة البلاستيك : - إن مستوى معيشتنا الحالى لن يبقى يمكننا بدون البلاستيك وهو قادر على أن يحل محل المنتجات الطبيعية مثل الخشب والمعادن والصوف والجلد والحجارة وليس هناك كفاية من المواد الطبيعية للوفاء بحاجيات البشر من الملابس والتحزيم والسلع الاستهلاكية اليومية وعليه فإن

الحاجة للبلاستيك قائمة . ومن المؤسف أننا نحرق ٩٠ ٪ من الزيت بالرغم من أنه يمدنا بكل هذه المواد السابق ذكرها

وعندما ينضب معين الزيت فإن طرقا أخرى لتخليق البلاستيك ستعوزنا . واللجوء إلى الفحم قائم حيث ان أعدادا كبيرة من هذه المواد كانت تصنع من الفحم قبل انخفاض ثمن الزيت . وهناك فكرة مثيرة للغاية وهي استخدام البكتريا لتصنيع الكيماويات التي يمكن تحويلها إلى بلاستيك وهذا الفرع من العلوم يسمى التكنولوجيا الحيوية وتعتمد على استخدام الكائنات الحية لتصنيع الكيماويات المطلوبة .

نفايات البلاستيك وتلوث الأرض : - إن معظم منتجات البلاستيك من السلع المعمرة فهي لا تتحلل بعد إلقيائها كمهمات ولا تتحلل حيويا ومعنى هذا أنها لا تتكسر بالكائنات الأخرى مثل البكتريا في التربة . ولهذا السبب فإن نفايات البلاستيك يجب إلقيها في سلة المهمات بحيث تذهب كنفايات ونفايات البلاستيك تشكل حوالى ٥ ٪ من نفايات المنازل وتوضع دائما في مقالب القمامة وهناك سببان لهذا أولهما أنه من العسير استبعادها من القمامة وثانيهما صعوبة تدوير أو إعادة استعمالها حتى إذا أمكن فصلها ولكن أفضل الطرق هي حرق نفايات البلاستيك للحصول على الطاقة .

ان نفايات البلاستيك تشكل جزءا صغيرا من ٥٦ مليون طن من إجمالى القمامة السنوية ، ٩٠ ٪ من هذا الحجم يستخدم في عملية ردم التربة وبعبارة أخرى فإنها توضع في مقالب القمامة وعليه أصبح من العسير إيجاد مواقع جديدة لإلقاء القمامة . ولذا أصبح من الضروري إعادة تدوير أكبر قدر ممكن من القمامة ولكن هذا أمر مكلف ولكن من الضروري استخدامه . إن ٦٠ ٪ من قمامة المنازل هي في واقع الأمر ورق ، ونفايات الورق بعضها يستخدم لصناعة ورق جيد ولكن أغلب الورق يهمل . ومن الممكن استخدام أكبر قدر من نفايات الورق إذا تقبل الناس استخدام ورق أقل جودة في الحزم ومناديل الورق . فهل ستصنع هذا إذا ما علمت أنك ستوفر أشجارا ؟

المطاط : - ان عصارة أشجار المطاط هي مصدر المطاط الطبيعي وتنمو أشجار المطاط في ماليزيا أندونيسيا وتايلاند ولا يوجد قدر كاف من هذه الكيماويات في خدمة الإنسان - ٨١

الأشجار للوفاء بحاجيات مستهلكى المطاط خاصة لإطارات السيارات وعليه نشأت الحاجة للمطاط الصناعى . والمطاط من وجهة النظر الكيميائية مركب كيمائى يشبه البلاستيك ومن الممكن تخليقه من الجزئيات الصغيرة الناتجة من تكسير النافثا (البروين هو الاكبر لكن يمكن استخدامه فى هذا الغرض)

ومعظم المطاط يستخدم لصناعة الإطارات ولكن هناك مصادر عديدة متباعدة لإطارات المطاط ونحن نألف الإطارات الموجودة فى السيارات ولكن هناك أنواعا كثيرة من الإطارات الأخرى فكر مثلا فى البلدوزيرات التى تحفر وتنقل التربة . وإطارات النفاثات ٧٤٧ وهى إطارات تحتاج المتانة والقوة . والكبريت عنصر هام لتقوية اطارات المطاط والفلكنة هى عملية معالجة المطاط بالكبريت وتمنحه قوة أكبر .

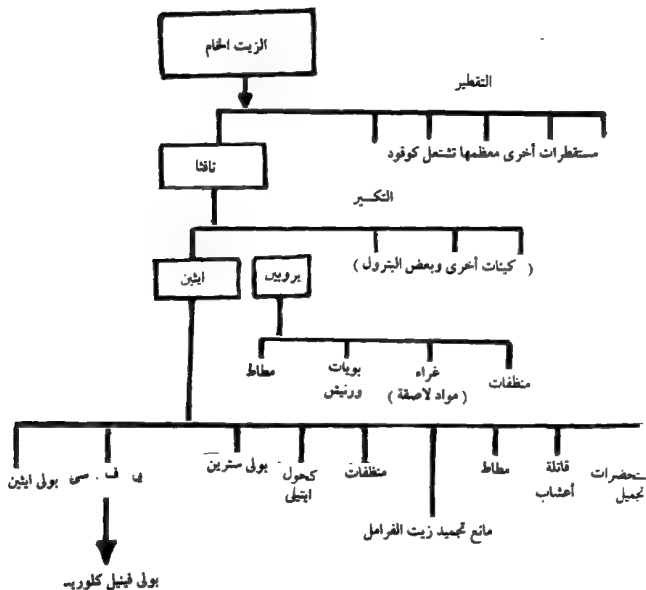
البويات والمواد اللاصقة : ان البويات والمواد اللاصقة لها دور متزايد فى حياتنا العادية وكما ستعرف إذا سمحت للبوية بالجفاف يديك . إن استخدام مشتقات البترول مكن من خلق نوع كبير من البويات والمواد اللاصقة . وهذه المواد هى بوليمرات مثل البلاستيك والمطاط تماما ، توضح لنا لماذا تجف وتتحول إلى مادة جامدة متماسكة . إن البولى يوريثان مثال لبوليمر من الممكن استخدامه كطلاء أو بوية ويعطى لمعانة كما أنه من المواد المضادة للماء (مواد التجهيزات المضادة للماء) والمواد اللاصقة الممكن صنعها من الزيت تشمل راتنجات الايبوكسى . ويمكنك رؤيتها فى محل بيع الأدوات الكتابية .

كيمياويات أخرى من الزيت : إن البوليمرات التى تشمل البلاستيك والمطاط والبويات والمواد اللاصقة ليست فقط الكيماويات الممكن تصيغها من الزيت البترولى وهناك ثلاث مجموعات من الكيماويات تم وصفها فى هذا الكتاب . إحداها الكيماويات الزراعية وتشمل الأسمدة والمبيدات الحشرية .

وثانيها الكيماويات المذبة لكيمياويات أخرى .

أما المجموعة الثالثة فتشمل المنظفات (الصابون الصناعى) وكيمياويات عديدة قد تم تخليقها من الزيت وأصبح من العسير تصور أنها كلها مرتبطة ببعضها البعض فى المنشأ ولكن من المحتمل أن تساعد أنفسنا على فهم هذه

الصلة عند استخدام شجرة العائلة الموضحة في شكل (٤ - ١١) وتوضح في
لمحة واحدة بعض المواد الكثيرة المصنعة من الزيت .



شكل (٤ - ١١) يوضح بعض الكيماويات المستخلصة من زيت البترول

الجنس البشرى والفلزات

حاول أن تتخيل العالم كيف يكون بدون فلزات . أنه من العسير جدا صناعة الآلات والأدوات الأخرى ، السيارات والطائرات والكبارى المعلقة وكوابل الكهرباء بدون هذه الكيماويات وهناك أكثر من ٦٠ فلزاً مختلفاً موجودة فى الأرض . وكلها عناصر وتشكل أغلب الجدول الدورى (شكل ٥ - ١) وخلال آلاف السنين اكتشفنا كيف نستخلص هذه المعادن وننقيها كما وجدنا استخدامات لها جميعاً .

استخدامات الفلزات :-

عندما تفكر فى أمر فلز (معدن) ما فمن المحتمل أن تتخيل القوة والصلابة واللمعان والملمس البارد . وأغلب الفلزات لها نفس الخواص السابق ذكرها ما عدا قلة قليلة . وعلى سبيل المثال فإن فلز الصوديوم يمكن قطعه بالسكين أما فلز الزئبق فهو سائل فى درجة حرارة الغرفة . والقوة والصلابة هما من سمات الفلزات . والآلات والأدوات والكبارى والمباني من الممكن تصنيعها من الفلزات التى تتميز بالقوة والصلابة لأنها تعمر لفترة طويلة .

ومن الممكن تشكيل الفلزات فى أشكال مختلفة مثل الأسلاك والأنابيب ، بلوكات (كتل) وشرائح - ومهارة محدودة يمكن تشكيل الفلزات تقريباً لأى شكل مطلوب .

والفلزات موصلات جيدة للحرارة وتعتبر الكيماويات الوحيدة التى توصل الكهرباء وهى صلبة وبدون الفلزات مثل النحاس فمن العسير صناعة الأسلاك والأدوات الكهربائية الأخرى .

الخاصية	الفلزات	اللافلزات
درجة الانصهار	عادة عالية (تزيد على ٢٠٠٠ م°)	عادة منخفضة (أقل من ١٠٠ م°)
الحالة في درجة حرارة الغرفة	صلبة (ماعدا الزئبق)	الصلب منها درجة انصهاره منخفضة ومنها السائلة والغازية
المظهر	لامعة	الصلب منها غير لامع
الملمس	باردة الملمس	ليست باردة .
التوصيل للكهرباء	موصلة	عادة غير موصلة
التوصيل للحرارة	موصلة	عادة غير موصلة
سهولة التشكيل	سهولة التشكيل	تميل للانشقاق

جدول (٥ - ١) التباين بين الفلزات واللافلزات

خلط الفلزات :-

من السهل خلط الفلزات معا والسبيكة هي نتاج خلط الفلزات والسيائك لها صفات تختلف عن الفلزات الأصلية التي تشكلت منها وعليه فللسبيائك فوائد أكثر من الفلزات . وبالرغم من وجود ٦٠ فلزاً تقريباً ، فهناك الآلاف من السبيائك المحتملة والاختلافات في خواصها قد تكون قليلة ، ولكن المصممين ، والمهندسين والحرفيين يمكنهم التفرقة بينها .

اكتشاف الفلزات . البشر الأوائل :-

استخدم البدائيون المواد التي وجدوها حولهم مثل الحجارة لصناعة الأدوات ، والعظام للحل . ولم يستخدموا الفلزات في بادئ الأمر لأن معظم الفلزات لا توجد في الطبيعة منفردة ما عدا المعادن النادرة مثل الذهب والفضة فهي توجد في حالتها العنصرية في الأرض والسبب في ذلك خمول كل منها حيث لا تتحد كل منها لتكوين مركبات . إن الذهب والفضة معادن ضعيفة لا يمكن صناعه أدوات جيدة منها وعند اكتشاف كل منها لم يكن هناك استخدام لها ما عدا صناعة الحل والنقود .

العصر البرونزي :-

توجد كل الفلزات في صورة خامات في باطن الأرض ما عدا الذهب والفضة، والخام هو مركب كيميائي للفلز وعادة ما يكون مخلوطاً بالصخور

والأثرية ، ومنذ حوالي ١٠,٠٠٠ عام اكتشف الناس كيفية استخلاص النحاس من خامه وذلك بتسخين الخام مع الفحم النباتي وهو صورة من صور الكربون . ثم خلطوا النحاس بالقصدير فيما بعد للحصول على سبيكة البرونز . والآخر صلب وقوى ولذلك حلت الأدوات البرونزية بالتدريج محل الأدوات الحجرية . والنحاس أحد الفلزات الارضية الشائع استعمالها لعدم فاعليتها حيث توجد طليقة ويتم تسخين الخام مع الفحم النباتي للحصول عليها من الخام .

العصر الحديدي :-

الحديد عنصر فلزي أكثر نشاطا من النحاس وعليه فمن العسير استخلاصه من خاماته ويتم الاستخلاص عن طريق فرن خاص يصنع بحيث تكون درجة حرارته عالية بدرجة كافية . في هذه الدرجة العالية يتم تفاعل خام الحديد مع الكربون لإنتاج الحديد . ولم يستطع الناس اكتشاف هذه الطريقة إلا قبل ٤٠٠٠ عام مضت وذلك بعد معرفتهم كيفية استخلاص النحاس بفترة طويلة .

إن صلابة الحديد جعلته عنصرا مفيدا حل محل النحاس ببطء في كثير من الأغراض والحديد في صورة الصلب هو أكثر الفلزات استخداما اليوم .

الفلزات الحديثة :-

إن فلزات كثيرة مثل الألمنيوم ، المغنسيوم والصوديوم كانت مجهولة منذ ٢٠٠ عام مضت وفي العصر الحديث فقط تم التعرف عليهم باستخلاصهم من خاماتهم وذلك لنشاطهم الشديد . ولم يكن من الممكن استخلاصهم بتسخين خاماتهم مع الكربون وكان لابد من استخدام الكهرباء التي كانت مجهولة ولم يتم اكتشافها حتى القرن الماضي .

وكما زاد نشاط الفلز تأخر اكتشافه واستخدامه بمعرفتنا . ولقد وجد الكيميائيون أنه من الأفيد ترتيب الفلزات على حسب نشاطها ، وهو ما يعرف باسم التسلسل النشاطي (التسلسل الكهروكيميائي) جدول (٥ - ٢) .

طريقة الاستخلاص	الفلز	النشاطية	تاريخ الاكتشاف
من الخام باستخدام	بوتاسيوم بو		١٨٠٧
الكهرباء	صوديوم ص		١٨٠٧
	مغنسيوم مغ		١٨٠٨
	النيوم لو		١٨٢٥
من الخام بالتسخين	زنك ز		حوالى بعد الميلاد
مع الكربون	حديد ح	تصبح أكثر نشاطا	العصر الحديدي
	رصاص ر		
	نحاس نح		العصر البرونزي
توجد على الحالة	فضة ف		
الطبيعية	ذهب ذ		في مطلع الحضارة

جدول (٥ - ٢) سلسلة الجهود الكهروكيميائية

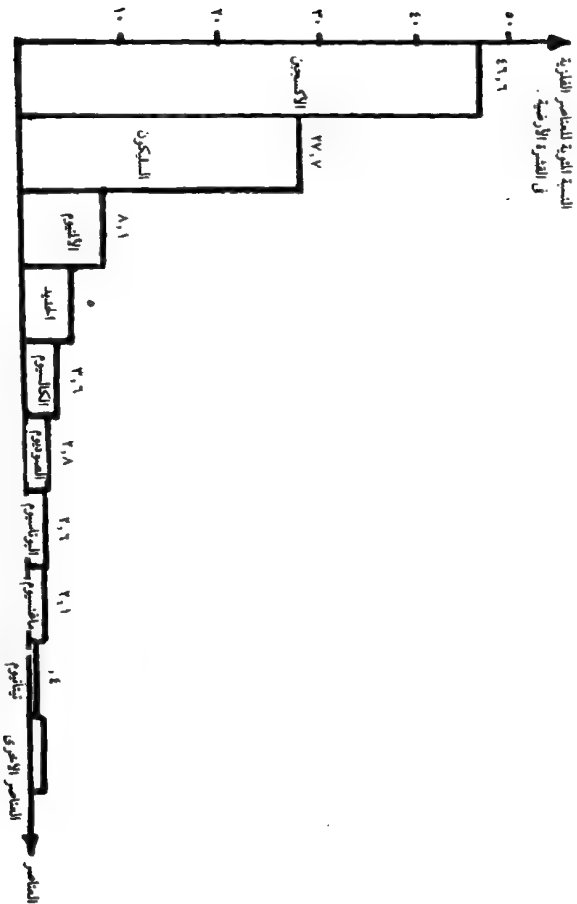
الفلزات التي نستخدمها : -

إن القشرة الأرضية (الليثوسفير) خليط من عدة مواد مختلفة تشمل خامات الفلزات . وبعض العناصر . موجودة كما هي تماما في هذه المركبات ولكن بعضها نادر . إن عنصر الأكسجين والسليكون يشكلان ٧٥ ٪ من وزن القشرة الأرضية وتشكل الفلزات الربع الباقي . وثمانية عناصر فقط تشكل ٩٩ ٪ تقريبا من القشرة الأرضية (شكل ٥ - ٢) .

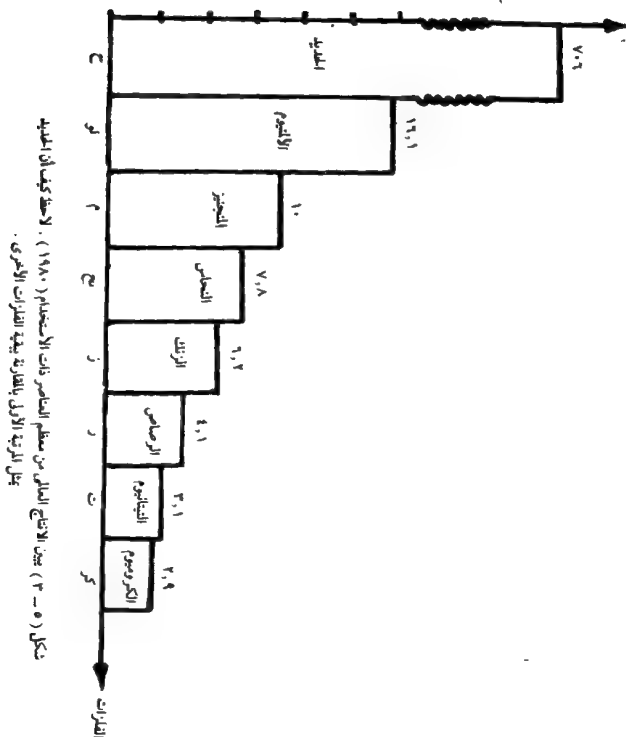
إن الحديد والألمنيوم هما أكثر الفلزات نفعا وشيوعا في الأرض . وصناعة الحديد والصلب من الأهمية بمكان لعالمنا اليوم وعليه تم تخصيص فصل لهذه الصناعة . والفصل القادم للألمنيوم والفلزات الأخرى التي تستعملها غالبا مثل النحاس والزنك والرصاص . إن ملايين الاطنان من هذه الفلزات تستخدم سنويا شكل (٥ - ٣) .

حتى متى ستدوم فلزاتنا ؟

إن امدادات الأرض من خامات المعادن لن تدوم إلى الابد . ومنذ عام



شكل (٥ - ٢) يبين وفرة الغازات في القشرة الأرضية .

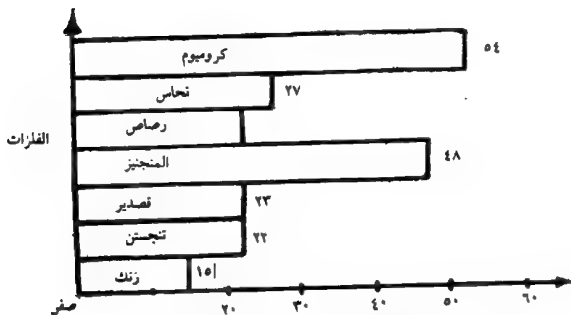


١٩٥٠ استهلكنا من الفلزات أكثر مما استهلكناه طوال التاريخ وحتى ذلك الوقت . ومثل الحفريات فإن كم الخامات الفلزية في كوكبنا محدودة ، فإذا استهلكناها فلن نستطيع استعواضها وغالباً ما سمعت عن أزمة الطاقة وقد تم شرحها في الجزء الأول من الكتاب . وقد نواجه أزمة فلزات والتي قد تكون

أكثر خطورة - وحتى إذا نصب معين وقودنا الحفري سريعاً فربما أمكننا سد أزمة الطاقة باستخدام الطاقة النووية (فصل ٢) أورياً بطرق أخرى (فصل ٣) . ولكن إذا استهلكنا الخام الفلزى فيماذا سنعوضه والنحاس الحديد لا يمكن تصنيعه من أى شىء ما عدا خام النحاس .

الفلزات مصدر محدود :-

من العسير تقدير مخزون الخام لفلز وخامات جديدة يتم اكتشافها غالباً وطرق جدية للتعبدين يتم استخدامها ومن المحتمل أيضاً الحد من استخدام بعض الفلزات لغلو ثمنها . ويبدو أننا فى مأمن من لحظة نفوب الفلزات الأكثر شيوعاً (الألمنيوم والحديد والمغنسيوم) أما بالنسبة للفلزات الأخرى فالموقف مختلف . شكل (٥ - ٤) يوضح لنا مدى بقاء الفلزات . وبين ان استخدام الفلزات يتزايد بطريقة تقريبية كما هو مماثل لتلك القائمة خلال الثلاثين عاماً الماضية والأشكال تبدو منذرة وكثير من الناس لا تعترف بذلك . وعلى سبيل المثال كان هناك اكتشافان كبيران للزنك والرصاص مؤخراً ومن المفروض ان يفيا باحتياجاتنا للقرن القادم - حتى لو كانت الافتراضات ليست



شكل (٥ - ٤) الأعمار التقديرية للفلزات (تم حسابها عام ١٩٧٧)

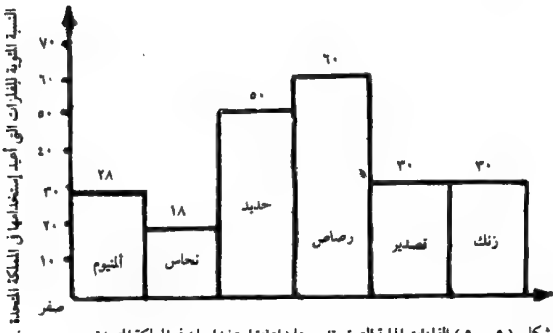
بعض الفلزات التى ستتضب سريعاً وحتى إذا بقى معظمها لفترة أطول وهذا جائز - فلننا نعيش فى خطر .

خاطئة تماماً فيجب أن نكون حريصين على معادنتنا لتظل أطول وقت ممكن لأنه من المستحيل إيجاد بدائل فلزات مثل النحاس والقصدير والزنك والرصاص .

إعادة الاستخدام (التدوير) :-

بفرض أن الفلز (المعدن) شائع تماماً في القشرة الأرضية فهذا لا يعنى أنه من السهل استخلاصه - وبعض الخامات غنية تماماً بالفلزات والبعض الآخر فقير . وكميات كثيرة من المواد من المحتمل تعدينها من أجل استخلاص قدر قليل من الفلزات ومن الواضح أنه مكلف . والنحاس مثال جيد فيبدوننا نضوب خاماته الغنية ونقوم الآن بتعدين خاماته التي تحتوى على ٥ ٪ من المعدن فقط .

وعندما يصبح الخام نادراً وصعباً في تعدينه فإن ثمن معدنه يرتفع ويجب أن نتوقع ارتفاع أثمان معظم الفلزات وهذا سيضر الأقطار الفقيرة لأنها ستجد الأمر عسيراً في دفع الأثمان العالية وإذا أصبح المعدن أكثر تكلفة فمن الضروري أن تتجه الأنظار لتعدين خاماته الفقيرة .



شكل (٥ - ٥) الفلزات الهامة التي تم تدويرها (إعادة استخدامها) في المملكة المتحدة .

وعندما ارتفع ثمن القصدير في الاعوام الاخيرة فقد أعيد افتتاح مناجم الكورنيش القديمة وعند ارتفاع ثمن أى معدن فإن الناس تفكر مرتين قبل

استخدامه أو إلقاء نفاياته وغالبا يصبح من الأرخص تجميع القطع القديمة من المعدن وإعادة تصنيعها بدلا من استخدام خامات جديدة .

والمعادن الخردة يتم إعادة تصنيعها بكميات كبيرة بطريقة صناعة الخردة . والوفورات الناجمة عن هذه الطريقة هائلة - ان تكلفة إعادة استخدام النحاس تبلغ ٣ ٪ من مثيلتها باستخدام الخام .

إن إعادة استخدام الألمنيوم في المملكة المتحدة يوفر قدرا هائلا من الطاقة يبلغ قدره ما تحتاجه كل الصناعات الزراعية في انجلترا وويلز سنويا .

إن إعادة التصنيع أمر سهل تماما إذا القينا الأشياء المصنوعة من الفلزات النقية . وعلى سبيل المثال فإن ٥٠ ٪ من التحايل يتم إعادة استخدامه ، ٨٠ ٪ من الرصاص الناتج عن البطاريات أيضا . وأشياء أخرى مثل معلبات القصدير (الصلب المغطى بالقصدير) أكثر صعوبة في إعادة استخدامها ولكن الأمر الآن مختلف فمن السهل إعادة استخدامها أيضا .

إن خردة المعادن الناتجة من الصناعة يسهل استخدامها نوفرتها . أما الخردة الناتجة من نفايات استخداماتنا كأفراد فهذه يصعب إعادة تصنيعها ؛ لأن كل القطع يجب تجميعها معا وهذا أمر مكلف .

الحديد والصلب

لو أمعنا النظر في عالمنا الحديث لوجدناه يركز ويقوم على الصلب - إن غالبية مبانينا الكبيرة تنشأ على هيكل صلب أو تحتوى على خرسانة مسلحة .

كما أن النقل في معظم أنحاء العالم يقوم على الصلب . فالصلب يشكل ٧٥٪ تقريبا من وزن السيارة في المتوسط . كما أننا نستخدم أيضا الصلب في صناعة اللواري ، والسفن والقطارات وخطوط السكك الحديدية . والآلات المبنية من الصلب تعمل في كل صناعاتنا الهامة . وأدوات الصلب تستخدم لتشكيل الزجاج وطحن الأحجار وخلط الخرسانة وصناعة البلاستيك وتشكيل أو سبك الفلزات . ونحن نستخدم من الصلب خمسين ضعفا لما نستخدمه من أى معدن آخر . والصلب ليس معدنا نقياً ولكنه سبيكة تحتوى على ٩٥٪ من الحديد على الأقل كما أن أشكالا أخرى من الصلب تحتوى على كميات مختلفة من فلزات أخرى عديدة . وحيث إن الصلب هو في الأصل حديد فهذا الفصل يبدأ بفلز الحديد نفسه .

صناعة الحديد : -

يحتل الحديد المرتبة الثانية من ناحية تواجده في القشرة الأرضية وهو فلز نشط تماما وعليه يوجد متحدا مع غيره من العناصر في خاماته .

خامات الحديد : -

إن كلا من خامات الحديد الشائعة تحتوى على أكسيد الحديد (الحديد + الأكسجين) وهى الهيماتيت ح ٢ أو الماجنيتيت ح ٣ أو الأخير يستمد تسميته من كونه مغناطيسيا مثل الحديد نفسه . ومع أن إفلاسا في هذه الخامات لن يشكل خطرا حقيقيا لفترة طويلة .

فمن الحكمة ألا نسرف في استخدامها والاتحاد السوفيتي وأستراليا هما أكبر منتجى خام الحديد في العالم . والمملكة المتحدة كانت منتجا رئيسيا لخام الحديد ولكن معظم خام الحديد الآن المستخدم في المملكة المتحدة يتم استيراده . (تحول اسم الاتحاد السوفيتي إلى مجموعة دول كومونولث) .
استخلاص الحديد :-

إن خام الحديد خليط من عدة مركبات كيميائية مختلفة ويشكل الأكسيد حوالي ٦٠ ٪ من معظم الخامات وبالرغم من ذلك فإن بعض الخامات المستخدمة الآن تحتوى على نسبة أقل تصل إلى ٤٠ ٪ ومعظم بقية الخام مؤلفة من مركبات السليكون والأكسجين ، وهذا أمر متوقع لأن السليكون والأكسجين أكثر العناصر شيوعا في القشرة الأرضية .

ولاستخلاص الحديد فمن الضروري القيام بإزالة الشوائب التي تتضمن وجود ثنائي أكسيد السليكون ثم تحويل أكسيد الحديد إلى حديد . ويتم إزالة هذه الشوائب بتسخين الخام مع الحجر الجيري (كربونات الكالسيوم) كما يتم استخلاص الحديد بتسخين الخام مع الكربون في صورة فحم كوك - وهذه التفاعلات تحدث معا في برج يسمى الفرن العالى وتسمى هذه الطريقة الصهر .

كيمياء التفاعلات داخل الفرن العالى :-

خلال قراءتك هذا الجزء يجب أن تراجع دائما الشكل الخاص بالفرن العالى (شكل ٦ - ١) ويتألف من بناء فولاذي يزيد على ٧٠ م في ارتفاعه والتفاعلات الحادثة بداخله تتم في أسطوانة حديدية ارتفاعها ٣٠ م . وفوق هذه الأسطوانة تقبع الآلة المستخدمة لملء الفرن والمواسير الخاصة بسحب الغازات للخارج والفرن العالى يتم استخدامه ٢٤ ساعة يوميا لعدة سنوات حتى تبلى بطانته وبإمكان الافران الحديثة إنتاج ٨٠٠٠ طن حديد يوميا .

و يتم شحن نوع الفرن العالى من قمته بخام الحديد وفحم الكوك والحجر الجيري ونظام الشحن يكون من نوع خاص بحيث يكون التلوث الناتج من هروب الغازات من الفرن أقل ما يمكن . ويستخدم طن فحم الكوك لكل طن

أكسيد حديدك + أول أكسيد الكربون ← حديد + ثاني أكسيد الكربون



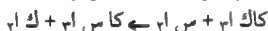
وفي هذا التفاعل يتم تحويل أكسيد الحديدك إلى حديد وبالتالي انتزاع الأكسجين من الأكسيد وعليه يختزل الحديد والاختزال عكس التأكسد .

وأول أكسيد الكربون الذى يشارك فى التفاعل يسمى عاملا مختزلا والأكسدة والاختزال متلازمان أى أن الاختزال لا يمكن أن يحدث بدون أكسدة بحيث إذا فقد مركب كيميائى أكسجين فإن مركبا آخر يكتسبه . وتفاعلات مثل تلك السابقة تسمى التفاعلات التأكسدية المختزلة - وفى القرن العالى يتأكسد أول أكسيد الكربون بينما يختزل الحديد .

والحديد الناتج عن هذا التفاعل يكون ساخنا للغاية وعليه يخرج سائلا من الفرن ويجمع من القاع ليتصلب فى صورة بلوكات تسمى (خنازير) ويسمى الحديد المسبوك . وبينما تحدث هذه التفاعلات يتفاعل حجر الجير مع الشوائب مكونا الخبث . ويخرج الحديد المسبوك وعليه طبقة خبث قابعة على القمة ويمكن كشطها من وقت لآخر .

كربونات كالسيوم + ثاني أكسيد السليكون ← سليكات كالسيوم + ثاني أكسيد الكربون

حجر جيرى شوائب خبث



وتتكرر هذه العملية كلها باستمرار ساعة بعد ساعة يوما بعد يوم ويتم تغذية الفرن بخام الحديد والكوك والحجر الجيرى من القمة بينما نحصل على الحديد والخبث من القاع . ومن الأهمية توفير الطاقة التى توفر بدورها المال كلما كان الأمر ممكنا ولهذا السبب يتم تحويل واستخدام الغازات الساخنة التى تهرب من القمة لتسخين الهواء الذاهب للقاع وتستخدم أيضا لتسخين أبنية المصانع ومكاتبها .

الحديد المسبوك :

يحتوى الحديد المسبوك الخارج من الفرن على ٩٣ ٪ حديد ، ٧ ٪ شوائب

من بينها ٤ ٪ كربون ونسبة الكربون هذه تجعل الحديد هشاً ضعيفاً بحيث يتشقق ويتكسر بيسر . والحديد المسبوك لا يمكن استخدامه لصناعة الأشياء الكثيرة المطلوبة في حياتنا مباشرة ما عدا بعض الأشياء مثل الحواجز والقضبان وهي أشياء لا تتطلب قوة شديدة .

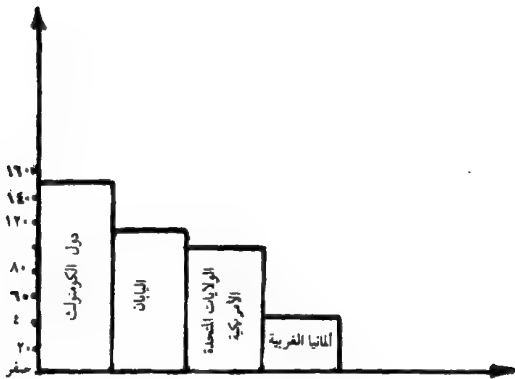
إن معظم الحديد المسبوك يتم تحويله مباشرة إلى معدن أكثر نفعاً وهو الصلب .



شكل (٦ - ٢) استخدام الحديد المسبوك لصناعة الصلب .

صناعة الصلب :

تستهلك الدول الصناعية كميات صلب هائلة ومعظم الصلب يصنع في العالم الغربي المتقدم ودول الكومنولث واليابان والولايات المتحدة الأمريكية وهذه الدول تعتبر أكبر المنتجين (شكل ٦ - ٣)



شكل (٦ - ٣) يوضح منتجي الصلب الرئيسيين عام ١٩٨٠ وهذه الدول الأربع أنتجت أكثر من ١/٢ إنتاج العالم من الصلب

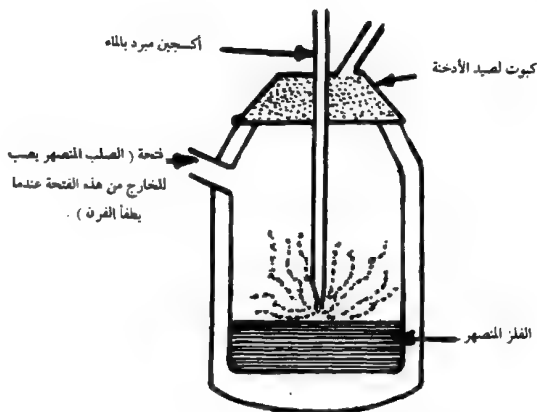
إن الصلب مقياس جيد للرفاهية أو العجز الاقتصادي . وفي بداية الثمانينات حدث هبوط في إنتاج الصلب البريطاني بمقدار النصف حينما حدثت مصاعب للصناعات هناك . وعدد من الدول الغربية بما في ذلك المملكة المتحدة تقوم بصناعة الصلب منذ حوالي ١٠٠ عام وقد بدأت خاماتها في النضوب وانشاءات الصلب الجديدة في المملكة المتحدة كلها على السواحل حتى يتم شحن الخامات إليها . وكثير من الدول النامية تبنى الآن مصانع الصلب الخاصة بها ، بالقرب من مصادر الخام .

تحويل الحديد المسبوك إلى صلب :-

إن الكربون والسليكون والفسفور هي الشوائب الرئيسية في الحديد المسبوك ومعظم الكربون وكل السليكون والفسفور يجب إزالتها حتى لا يبقى الحديد هشاً وضعيفاً - وغالبا ما يزال الكربون تماما في بداية التفاعل مع السليكون والفسفور . ثم يتم إضافة كمية الكربون الصحيحة مرة ثانية لصناعة الصلب المطلوب . وفي كثير من مصانع الصلب لا يسمح للحديد

المسبوك بأن يبرد ويتصلب وهذا يسبب فقدا حراريا وبدلا من ذلك يتم تحويل الحديد المسبوك إلى فرن آخر للتخلص من الشوائب بحرقها مع الأكسجين .

ويتم صناعة معظم الصلب بطريقة الأكسجين الأساسية (شكل ٦ - ٤ أ ، ب) حيث يدفع الأكسجين النقي إلى الحديد المسبوك المنصهر فتأكسد الشوائب مكونة كيمائيات مثل أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد السليكون وأكسيد الفسفور ويمكن التخلص منها بسهولة تامة حيث يترك أول أكسيد الكربون الفرن بسهولة أما الأكسدة بين الآخرين فيتم التخلص منها بتحويلها إلى خبث .



شكل (٦ - ٤) فرن الأكسجين القاعدي - يدفع الأكسجين النقي ليقابل الحديد المنصهر لأكسدة الشوائب . ويتم دفع الشوائب المؤكسدة للخارج أو تنزع كخبث .

إن صناعة الصلب هي مثال آخر لعملية الأكسدة . وفرن الصلب الحديث يمكنه صناعة ٣٠٠ طن صلب في ٣٥ دقيقة وأكثر من ٢٥ ٪ من الحديد الخردة من الممكن استخدامها في فرن الأكسجين الأساسي وهذا يساعد على إعادة تصنيع الخردة وينقص تكلفة صناعة الصلب .

تصنيع أنواع صلب مختلفة : -

يسمح للصلب السائل بأن يبرد ببطء وهذه الطريقة تعطي صلباً قوياً قابلاً للتشكيل فإذا تم تبريد الصلب بسرعة نحصل على صلب جامد وهذه الطريقة تسمى الطفى (الطش) وكل أنواع الصلب تحتوى على كمية كربون صغيرة والصلب المعتدل يحتوى على حوالى ١ ٪ كربون وعليه فهو طرى جداً وقابل للطرق (سهل تشكيله) فإذا أضيف كربون أكثر يصبح الصلب أكثر صلابة (جدول ٦ - ١) والصلب أيضاً يصبح هشاً أكثر إذا أضيف الكربون وهذا يعنى أنه أصبح أكثر قابلية للتشقق ومن الممكن تقويته بتسخينه مرة ثانية وتركه ليبرد وهذه الطريقة تسمى التلدين (الترويض) .

نوع الصلب	النسبة المئوية للكربون	الاستخدام
لين	أكبر من ١٥ ٪	الصفائح والأسلاك
متوسط	١٥ - ٢٥ ٪	البناء والهندسة العامة
متوسط الكربون	٢ - ٥ ٪	الآليات القوية
عالى الكربون	٥ - ١٤ ٪	المطارق والأزاميل

جدول (٦ - ١) أنواع الصلب المحتوية على نسب كربون مختلفة

والأنواع الأخرى من الصلب يمكن صناعتها بخلط الحديد مع كميات ضئيلة من فلزات أخرى وكثير من هذه الفلزات نادرة وتوجد فقط فى قسم أو قسمين من العالم ولذا تسمى الفلزات الاستراتيجية ولفظ الاستراتيجية يستخدم لأن هذه الفلزات تصنع منها سبائك تعتبر حيوية للقوى الاقتصادية والعسكرية لمعظم الدول .

الفلزات الاستراتيجية : -

إن الكوبالت والموليبدنيم والنيوبيوم والتانتالم والفانديوم ليست أسماء مزلية شائعة مثل الألومنيوم والنحاس على سبيل المثال . وبالرغم من ذلك فإن حياتنا تتأثر بها لدرجة خطيرة إذا لم نحصل على هذه الفلزات . وفلزات المنجنيز

والنيوبيوم والكروميوم تستخدم لتقسية الصلب . فإذا توقفت امدادات الفلزات السابقة الذكر فسنعجز عن صناعة أشياء مثل السيارات والآلات الصناعية .

وهذه الفلزات وغيرها مطلوبة أيضا للأغراض العسكرية وصلب التنجستين يستخدم لطلاء الدروع بينما يستخدم الكوبالت في صناعة ريش (نصول) المحركات النفاثة . والتيتانيوم فلز هام جدا في صناعة الطائرات الحربية والمركبات الأخرى .

وجداول (٦ - ٢) يعطينا فكرة عن بعض المعلومات عن الفلزات الاستراتيجية . والآن انظر إلى الدول المنتجة لهذه الفلزات . إن الدول الغربية تعتمد على الدول الأخرى متضمنة جنوب أفريقيا والاتحاد السوفيتي أى الدول التى لا تعتبر من الأصدقاء لهم ويمكنك رؤية طريقة الإعلانات من سفارة جنوب أفريقيا الموضحة في شكل (٦ - ٥) .

الفلز	المنتج الرئيسى (% من الانتاج العالمى الكلى)	الاستخدامات
الكروميوم	جنوب أفريقيا ٣٥ ، الاتحاد السوفيتي ٢٥	الصلب الذى لا يصدأ
الكوبالت	زائير ٥٠ ، زامبيا ١٠	محركات النفاثات
المنجنيز	الاتحاد السوفيتي ٣٨ ، جنوب أفريقيا ٢٠	الصلب الجامد
المولبدنم	الولايات المتحدة الأمريكية ٦٢ ، شيلي ١٣	الصلب
النيوبيوم	البرازيل ٧٩	أدوات قطع الصلب
البلاتينوم	الاتحاد السوفيتي ٤٨ ، افريقيا ٤٦	عوامل الحفز
التانتالم	تايلاند ٤٤ ، ماليزيا ١٤	الالكترونيات
التيتانيوم	الولايات المتحدة ، استراليا	الطائرات
التنجستين	الصين ٢٦ ، الاتحاد السوفيتي ١٨	الصلب المستخدم في صناعة الدروع المصفحة
الفانديوم	جنوب افريقيا ٣٦ ، الاتحاد السوفيتي ٢٩	الصلب

جدول (٦ - ٢) بعض الفلزات الاستراتيجية

وتخيل ماذا يحدث إذا أوقف الاتحاد السوفيتي أو جنوب أفريقيا إمدادات هذه الفلزات ، فعلى سبيل المثال بدون منشطات البلاتينوم فان الكثير من

الصناعات الكيماائية ستوقف. إن العديد من الدول بدأت في شراء وتخزين هذه الفلزات لتضادى حدوث أزمات في الإمدادات والولايات المتحدة الأمريكية لديها الآن رصيد ٣ أعوام تقريبا من هذه الإمدادات وتقوم المملكة المتحدة ببناء مخزونها .



(شكل ٦ - ٥) جنوب أفريقيا

إذا رغبت في التحكم في خطوط إمداد الشرق فأين سيكون موقعك الذي تحتله من أجل تنفيذ هذا الهدف ؟

إنك لست في حاجة إلى دبلوم في الاستراتيجية العسكرية لمعرفة ذلك الأمر إن ٢٣٠٠ سفينة تعبر شهريا ساحل جنوب أفريقيا ومعظمها في الطريق بناحية الغرب . وتحمل ٨٠ ٪ من إمدادات بترول دول حلف شمال الاطلنطي ، ٧٠ ٪ من المعادن الاستراتيجية الخاصة بهم .

حقا إن جمهورية جنوب أفريقيا هي الدولة الوحيدة التي تتميز بالاستقرار خارج الكتلة الشرقية ولها احتياطي كبير من الكروم والبلاتنيوم والمنجنيز والفانديوم . وبدون هذه الامدادات الجبارة فان المعسكر الغربى ليس في وسعه تصنيع الحاسبات الالكترونية وآلات صنع الماكينات والآلات الهوائية وصناديق التروس وأجهزة التليفزيون وأجهزة حفر الآبار البترولية والأسلحة الدفاعية .

ولا غرو فلقد أطلق على جنوب أفريقيا اسم « الخليج الفارسي للمعادن الاستراتيجية » وعليه فقد لاحظت مدى ترابط الاستقرار في الغرب وكذا الاستقرار في جنوب أفريقيا .

وبالرغم من ذلك فإن حظر الأسلحة الإجبارى المفروض على جمهورية جنوب أفريقيا بواسطة الأمم المتحدة يعنى أن جنوب أفريقيا عاجزة عن السيطرة على الخطوط البحرية الاستراتيجية الهامة حول رأس الرجاء الصالح . ومن الناحية الأخرى فإن نمو الوجود البحرى السوفيتى فى المحيط الهندى يتعاظم بمثل هذه الأنواع من حظر تصدير الأسلحة إلى جمهورية جنوب أفريقيا .

الصدأ : -

إن مشكلة الصدأ مشكلة كبيرة تواجه الحديد والصلب ويدمر الصدأ ٢٠ ٪ من إنتاج العالم من هذه الفلزات سنويا وتكلفتها تزيد على ١٠ بليون دولار . والصلب فلز مفيد ورخيص نسبيا كما تعلمنا ولكنه يصدأ ولقد تم ابتكار طرق كثيرة مختلفة لإبطاء الصدأ وإطالة عمر الأشياء الفولاذية أطول فترة ممكنة .

كيمياء الصدأ : -

معظم الفلزات تتفاعل مع الكيمياويات فى وجود الهواء الذى يحتوى على الأكسجين والماء والأحماض المسببة للتلوث وعليه تتآكل كل الفلزات ببطء بسبب هذه التفاعلات وهذا ما يسميه الكيميائيون (التآكل) وصدأ الحديد والصلب مثال للتآكل . والصدأ يحدث فقط إذا تفاعل الأكسجين والماء سويا مع الحديد أو الصلب والهواء العادى يحتوى على كل من الأكسجين والماء فى صورة بخار وعليه يصدأ الحديد والصلب فى الهواء الرطب . والأكسجين والماء يتفاعلان مع الحديد لتكوين أكسيد الحديد المائى والمسمى (الصدأ) وكلمة مائى تعنى ببساطة وجود الماء والمعادلة البسيطة لهذا التفاعل يمكن كتابتها على النحو التالى :

حديد + أكسجين + ماء ← أكسيد الحديد المائى (الصدأ)

وطبقة الصدأ ضعيفة جدا وتزول بسرعة ويبدأ الحديد الموجود بأسفلها في الصدأ بدوره وأخيرا تتحول قطعة الفلز بكاملها إلى صدأ . إن الصدأ لن يحدث إذا تم حجب الهواء والماء عن سطح الفلز وهذا يعنى أن الصدأ يمكن منعه بتغطية السطح الفلزي . أى بمنع الهواء والماء عنه .

منع الصدأ باستخدام طبقات عازلة :

إن طلاء سطح الفلز هو واحد من أسهل الطرق لإيقاف الصدأ . والعديد من منشآت الصلب الضخمة مثل الكبارى يتم حمايتها بهذه الطريقة ويزول الطلاء بعد فترة وعليه فمن الضروري إعادة الطلاء .

إن كل فرد فى عالمنا هذا اعتاد رؤية صدأ السيارات واللوارى والمركبات الأخرى . والطبقات السفلية للسيارة بالأخص قابلة للصدأ والسبب فى ذلك أن الطلاء السفلى يتشقق بسبب حجارة الطريق ثم تغمره مياه الطريق المتناثرة . فإذا كان الطريق ملوثا بمياه ملحة فالصدأ أسرع ما يمكن . وغالبا ما يقوم الناس بتغطية الأجزاء السفلية للسيارة بالشحم أو بنوع من البلاستيك يسمى مانع التسرب السفلى وهذه المعالجة تبطئ الصدأ ولكنها لا تمنعه تماما .

والتغطية باستخدام القصدير هى واحدة بسيطة من الطرق المألوفة حيث يتم غمس الصلب فى حمام قصدير سائل وعليه تتكون طبقة قصدير فوق الصلب وهذا ما يسمى الطلاء بالقصدير . ان العديد من علب الأطعمة التى نطلق عليها اسم « علب القصدير » تصنع من الصلب المطلى بالقصدير ولا تتأثر المشغولات المطلية بالقصدير بالصدأ شأنها فى ذلك شأن الصلب المطلى بالقصدير . فإذا تقشرت طبقة القصدير بـ (الخدش) أو التكسير فإن طبقة الصلب التى تحتها سرعان ما تبدأ فى الصدأ ثانية .

منع الصدأ باستخدام الجهود الكهروكيميائية :

الحديد فلز نشيط ولكن الفلزات مثل الزنك والمغنسيوم أكثر نشاطا منه بموجب سلسلة الجهود الكهروكيميائية وهذه الفلزات يمكن استخدامها لحماية الحديد من الصدأ أو ستآكل بدورها بدلا من الحديد لأنها أكثر نشاطا منه ، بينما سيبقى الحديد على ما هو عليه وهناك طريقة مألوفة لفعل ما سبق ذكره

ألا وهي تغطية الصلب بالزنك وذلك بغمس الصلب في الزنك السائل وهو ما يسمى « الجلفنة » والصلب المغطى بالزنك ليسمى صاجاً عجلفناً وحتى إذا تم خدش طبقة الزنك أو كسرها فإن الصلب السفلى مازال محمياً . ويتآكل الزنك أولاً تاركاً الصلب بعيداً عن الصدأ والجلفنة هي طريقة جيدة لإيقاف الصدأ وعليه أمكن حماية كميات صلب هائلة بواسطتها - واستخدام حوالى $\frac{1}{3}$ الزنك المصنع عالمياً لجلفنة الصلب . وطريقة الحماية بالتضحية هي طريقة ثانية لإيقاف الصدأ باستخدام سلسلة الجهود الكهروكيميائية ويستخدم فيها كتل من المعادن النشيطة مثل الزنك أو المغنسيوم تقدم قرباناً لحماية الصلب . إن مصنوعات الصلب الضخمة مثل أبدان السفن أو الأرصفة البحرية تتم حمايتها بوصلها بكتل من هذه الفلزات . ومن وقت لآخر يتم استخدام كتل حديدية من الزنك أو المغنسيوم بدلا من تلك المتآكلة . إن مواسير الغاز والماء التى تبلغ آلاف الأميال تحمى بنفس الطريقة ولاشك أن استبدال بعض كتل الماغنسيوم أوفر كثيرا من تغيير آلاف الأميال من المواسير .

منع الصدأ باستخدام السبائك :-

إن معظم الصلب سيصدأ ولكن من الممكن صناعة أنواع صلب خاصة يسمى صلباً غير قابل للصدأ والصلب الذى لا يصدأ سبيكة من الحديد مضافا إليها حوالى ١٠ ٪ كروميوم وبعض النيكل . وهى مكلفة أى أغلى نسبياً من الصلب العادى ولذلك لا يستخدم فى صناعة السيارات .

ومن الاستعمالات الشائعة للصلب صناعة أدوات المطبخ التى لاشك أنها ستكون ذات مظهر غير مبهج إذا صدأت .

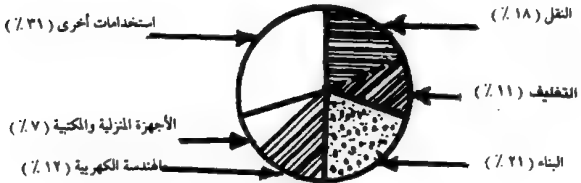
الألومنيوم والفولاذ الأخرى

استخدام وصناعة الألمنيوم : -

الألومنيوم فلز نادر الوجود غالى الثمن تم اكتشافه منذ قرن واحد من الزمان . وتكلفته عند اكتشافه تفوق تكلفه الذهب . واليوم نستخدم الألومنيوم أكثر من أى فلز آخر ما عدا الحديد .

استخدام الألمنيوم : -

الألومنيوم فلز خفيف الوزن ونفس الحجم من الفولاذ يزن أمثاله وهو لا يتآكل بسهولة ، وهو قوى فعلا خاصة إذا كان مصنعاً فى سبائك - وهذه الصفات تبين فوائد الألومنيوم فى صناعة المركبات خفيفة الوزن موفرة الطاقة مثل الطائرات والسيارات والسفن . ولهذا الأسباب يستخدم أيضا فى المباني الحديثة من هياكل النوافذ حتى الواجهة للمباني الادارية . وفى المنازل فإنك تشاهد ماكينات الغسيل أو اجهزة التجميد مصنوعة من هذا الفلز حديث الاكتشاف وعلاوة على ذلك تصنع منه رقائق الطهى وسدادات اوعية اللبن وانواع اخرى من مواد الخزم .



شكل (٧ - ١) استخدامات الألومنيوم فى المملكة المتحدة (١٩٨٠)

إن العيب الوحيد في الالومنيوم ثمنه فتكلفته تفوق تكلفة الفولاذ بحوالى ٦ مرات وهو موصل جيد للكهرباء ويقف على قدم المساواة مع الفلزات غالية الثمن مثل الفضة والنحاس وهو مثالى فى الصناعة ككابلات الطاقة المعلقة السميكة لحفة وزنة ولا يضيف وزناً زائداً ، على ابراج الكهرباء والكابلات نفسها تحتاج إلى لب فولادى قوى لانها من الممكن ان تنكسر بسبب ثقل وزنها . ويبين شكل (٧ - ١) أهم الاستخدامات للالمنيوم .

سبائك الالمنيوم :-

تحتوى سبائك الالمنيوم على ألمنيوم بنسبة ٩٥ ٪ على الاقل وكميات ضئيلة من فلزات اخرى تزيد متانته ومقاومته للتآكل وتجعل منه فلزاً أكثر قابلية للتشكل . وعامة فإن النحاس والزنك يستخدمان لصناعة سبائك ذات مقاومة عالية ، اما المغنسيوم والسليكون فيعطيان مظهراً جذاباً والسبائك ذات المقاومة العالية تستخدم لصناعة النوافذ والابواب . والسبائك عالية المقاومة المستخدمة فى صناعة الطائرات تحتوى على النحاس مع كميات قليلة من الزنك والمغنسيوم والسليكون ويستخدم اسم « الديور اليمين » احياناً للدلالة على هذه النوعية من السبائك .

البوكسيت « خام الالمنيوم » :-

ان البوكسيت هو أهم خامات الالمنيوم واكثرها شيوعاً ويتكون بصفة رئيسية من أكسيد الالمنيوم Al_2O_3 علاوة على بعض الشوائب مثل اكسيد الحديد . ويوجد البوكسيت فى أقطار مختلفة مثل جاميكا فى الكاريبى ودول افريقيا الغربية مثل غينيا وغانا وانه من حسن الحظ للدول النامية امتلاك موارد ضخمة من خام البوكسيت لانهم يستطيعون بيعه إلى الدول الصناعية ولكن هذا لا يحدث دائماً ففى غانا تم بناء مشروع ضخمة لتوليد القوى الكهربائية من المصادر المائية على نهر الفولتا مع مصنع للالمنيوم تمتلك شركة امريكية والغانيون يرغبون فى استخدام خام البوكسيت المحلى . ولكن الشركة الامريكية ترفض ذلك وهذا يعنى ان الغانيين لن يستفيدوا من الخام المحلى لقد استطاعوا الحصول على الكهرباء من سد فولتا بثمان قدر رخيص جداً ولكن الشركة الامريكية تدفع للكهرباء ثمناً بخساً لا نظير له للأقطار الغربية . وعلاوة على

ذلك فبناء سد فولتا فان ٥ ٪ من اراضي القطر غمرتها المياه وتم اعادة توطين ٨٠,٠٠٠ نسمة فتخيل اثر ذلك على منطقتك اذا حدث فيها ما ذكر .

لقد هبط ثمن البوكسيت في أوائل عام ١٩٨٠ نظرا للركود الاقتصادي العالمي . وهذا اثر بشكل كبير على دول كثيرة مثل جاميكا . ، ان ٧٥ ٪ من صادرات جاميكا متصلة بالبوكسيت وانخفاض ثمن البوكسيت أدى لاضراب وبطالة ٢٥ ٪ على الاقل من القوى العاملة .

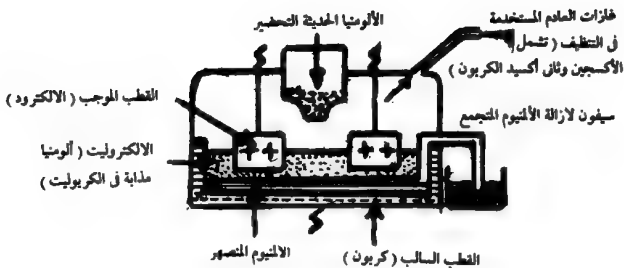
استخلاص الألمنيوم : -

الألمنيوم فلز نشيط ولا يمكن استخلاصه بتسخين خامه مع الكربون كما يحدث للحديد ولابد من استخدام الكهرباء كبديل . ان اكسيد الألمنيوم النقي مطلوب لتلك العملية وعليه يجب تنقية البوكسيت والالومينا النقي . وللحصول على الألمنيوم فالامر يحتاج إلى قدر هائل من الكهرباء وهذا هو السر في ارتفاع ثمن الالومنيوم . ان الكثير من المصانع (المسابك) تبني بالقرب من مصادر توليد القوى الكهربائية مثل ما هو كائن في غانا وأخرى في جبال كندا واسكوتلاندا .

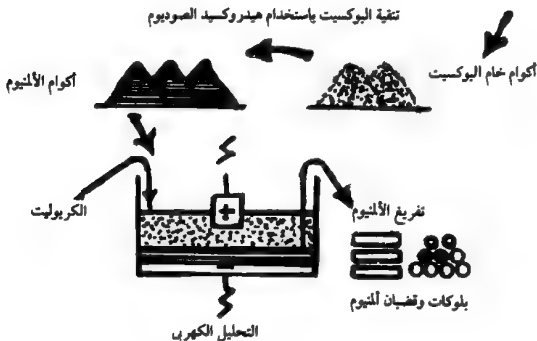
إن حوالي ١/٢ إنتاج العالم من الألمنيوم يصنع باستخدام كهرباء ناتجة عن مساقط مائية والمسابك الأخرى يجب ان تكون بالقرب من مصادر وقود الحفريات والتحليل الكهربائي هو طريقة استخلاص الألمنيوم من أكسيد الألمنيوم - وهذا يحدث في أحواض كبيرة تسمى خلايا التحليل الكهربى حيث يتم إمرار الكهرباء فى الالومينا لتخرج خلال الأقطاب والقطب موصل بالنهاية الموجبة لمصدر الكهرباء وهذا القطب الموجب يسمى أحيانا الأنود ، اما القطب السالب فيتصل بالنهاية السالبة لمصدر الكهرباء (الكاثود) .

والالومينا (أكسيد الألمنيوم) مادة صلبة وعليه لا تسمح للتيار الكهربى بالمرور خلالها لأنها ليست فلزا ولكن يمكن أن تسمح بمرور التيار الكهربى خلالها إذا أذيت فى سائل الكتروليت عند ٩٥٠ م والآخر مركب ألمنيومى ولا يستهلك خلال التحليل الكهربى .

وعندما توصل الالومينا الكهرباء فانها تنفصل إلى عناصرها الومنيوم والاكسجين (شكل ٧ - ٢) . الألمنيوم السائل يتجمع فى قاع خلية التحليل



شكل (٧ - ٢) عملية التحليل الكهربائي للألومينا (أكسيد الألمنيوم) ذائبة في الكريوليت



شكل (٧ - ٣) استخلاص الألمنيوم

الكهرى بجانب القطب السالب ويتم سحبها من وقت لآخر . ويمكن صناعة الالنيوم فى صورة سبيكة حسب الطلب ويحول إلى رقائق أو أنابيب أو منتجات أخرى . وعند القطب الموجب يتواجد الأكسجين ولكنه ليس المركب الكيميائى الوحيد المنتج هناك ويصنع الالكترود من الكربون حيث يربطه فى وجود الأكسجين ودرجة الحرارة العالية المستعملة ويتج ثانى أكسيد الكربون ولذا يجب احلال قطبى كربون عند احتراقها .

ولفهم كيفية استخلاص الالومنيوم بطريقة التحليل الكهرى فمن الضرورى النظر بامعان فى العلاقة بين الكيماويات والكهرباء .

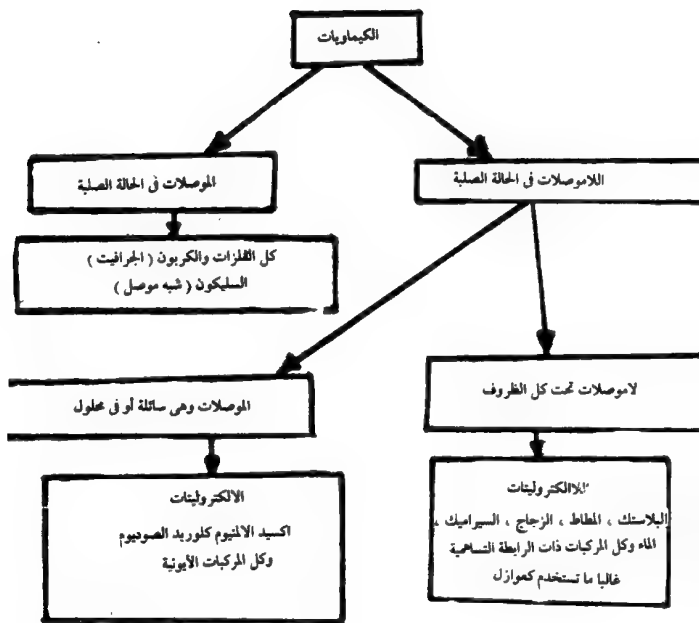
الكيماويات والكهرباء :-

إن الموصلات هى الكيماويات التى تسمح للكهرباء بالسريان خلالها والفلزات والجرافيت (صورة من صور الكربون) هى الكيماويات الوحيدة التى تعتبر موصلات جيدة وهى صلبة . والسليكون موصل للكهرباء بقدر اقل لذا فهو يسمى (شبه موصل) . والسليكون مهم فى الالكترونيات وصناعات الحاسب الألى والبطاريات الشمسية . وبعض المواد التى لا تسمح بطبيعتها للتيار الكهرى بالمرور خلالها من الممكن تحويلها إلى موصلات للكهرباء اذا صهرت أو أذيت فى سائل وهذه الكيماويات تسمى الالكتروليتات ومثال ذلك أكسيد الالنيوم فهذا الأكسيد الصلب لا يوصل الكهرية ولكن إذابته فى سائل الكتروليت يجعله موصلًا للكهرباء .

وهناك مواد أخرى لا تسمح بتوصيل الكهرباء حتى إذا تم صهرها أو إذابتها فى سائل وتسمى اللا إلكتروليتات وكثير من اللا إلكتروليتات مفيد كعوازل كهرية حيث تمنع التيار الكهرى من المرور خلالها مثل البلاستيك والمطاط والسيراميك وغالباً ما تستخدم كعوازل لف الأسلاك والمنتجات الكهرية الأخرى .

كيف توصل الالكتروليتات الكهرباء :-

إن تخيل التوصيل الكهرائى على أنه تحرك الجزيئات المشحونة كهرىيا يساعد على الفهم ففى الفلزات ، يحمل التيار الكهرائى الالكترونات ذات الشحنة السالبة .



شكل (٧ - ٤) تصنيف الموصلات والموازل

حيث أن الالكتروليات تسمح بتوصيل الكهرباء فيبدو أنها يجب أن تحتوي على جزيئات بها شحنات كهربية وهذه الجسيمات تسمى الايونات والالكتروليات تسمى المركبات الأيونية لأنها مركبات مؤلفة من ايونات . وفي الالكتروليت الصلب فالايونات مثبتة في مكانها ولا تستطيع الحركة وإذا كانت الايونات ساكنة فلا يمكنها توصيل الكهرباء حيث إن الكهرباء لا يمكن

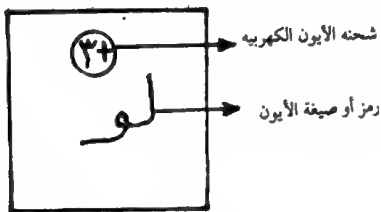
توصيلها بواسطة ايونات ثابتة ولكن بواسطة ايونات متحركة . وبمجرد اذابة
الالكتروليت في سائل أو صهره فان الايونات تصبح حرة الحركة وهذا يعنى
ان الكهرباء يمكن وصلها الآن (شكل ٧ - ٥) .

تفاصيل أكثر حول الأيونات : -

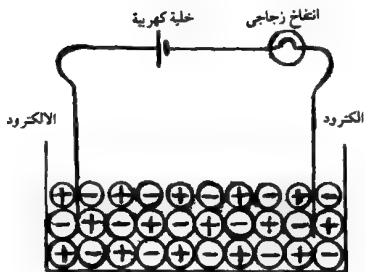
كل الذرات في الاحوال العادية تحتوى على عدد معين من الشحنات
الموجبة (البروتونات) وتساوى مع الشحنات السالبة (الالكترونات)
والشحنات الموجبة تتعادل مع الشحنات السالبة مما يضمنى صفة التعادل
الكهرى على الذرة . ان الايونات هى ذرات او مجموعات ذرية اكتسبت
الكترونات أو فقدت الكترونات .

والذرات التى اكتسبت الكترونات تكون « أيونات سالبة » وعليه فعدد
الالكترونات يزيد على عدد البروتونات ومثال لأيون سالب أيون الأكسيد في
أكسيد الألومنيوم وهذا الايون يحتوى على الكترونين من ذرة الأكسجين
ولكن يحتوى على بروتونات بدون زيادة . وهذا يعنى أنه يحتوى على شحنتين
سالبتين إضافيتين ولإيضاح هذا الأمر فإن رمز الأكسيد هو O^{2-} (شكل
٧ - ٦) .

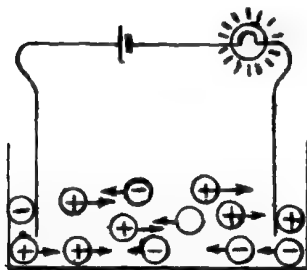
أما الذرات التى تفقد الكترونات فتكون أيونات موجبة حيث ينقص
عدد الالكترونات عن عدد البروتونات وبعبارة أخرى فان عدد الشحنات
الموجبة أزيد ومثال لأيون موجب هو أيون الألومنيوم في أكسيد الألومنيوم -
إن أيون الألمنيوم هو ذرة الألمنيوم فقدت ثلاثة الكترونات ولكن
بروتوناتها كما هى ومعنى هذا ان البروتونات تزيد بثلاث وحدات عن
الالكترونات ورمز ايون الألمنيوم هو Al^{3+} (شكل ٧ - ٧) .



شكل (٧ - ٧) رمز أيون الألمنيوم



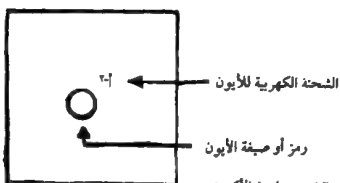
الكتروليت صلب ، الأيونات ثابتة بلا حركة وعليه لا يتم توصيل الكهربية .



شكل (٧ - ٥)

الالكتروليتات المنصهرة أو الذائبة ، تكون الأيونات حرة الحركة وعليه يتم توصيل الكهرباء .

توصيل الكهرباء بالالكتروليتات



شكل (٧ - ٦) رمز أيون الأكسيد

الأيونات والجدول الدوري : -

الأيونات التي تتكون من بعض العناصر الشائعة مبينة في جزء من الجدول الدوري والنظام واضح . فالفلزات والهيدروجين يكونون أيونات موجبة بينما اللافلزات تكون أيونات سالبة ويمكن تفسير هذا بالنظر إلى ترتيب الإلكترونات في هذه الذرات والايونات .

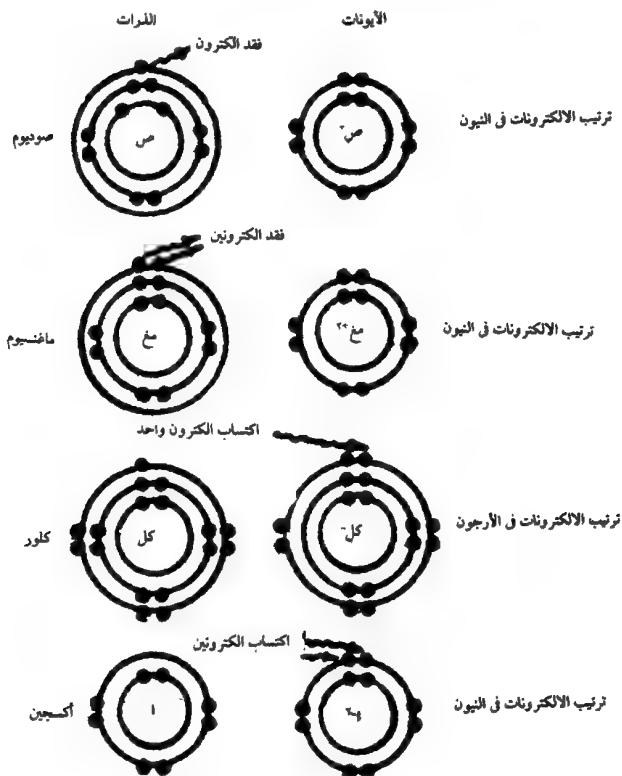
إن الغازات الخاملة في العمود الأيمن من الجدول لا تكون أيونات ونادرا جدا ماتكون مركبات ويمكن تفسير هذا بالقول بأن ذرات الغازات الخاملة لها مدارات الكترونية كاملة وعليه فهي مستقرة ان ذرات الغازات الخاملة لا تفقد أو تكتسب إلكترونات وعليه لا تكون أيونات

والعناصر في العمود الأول تشمل الهيدروجين والصوديوم وتكون أيونات أحادية الشحنة الموجبة وذرات هذه العناصر لها الكترون واحد في المدار الأخير فاذا فقدت هذا الإلكترون الوحيد فان ترتيب الإلكترونات بها يصبح مستقرا مثل الغازات الخاملة وهذا يعنى أن إلكتروناتها أقل عن بروتوناتها بمقدار الوحدة وعليه فهي احادية الشحنة الموجبة في ايوناته .

اما عناصر المجموعة الثانية وتتضمن المغنسيوم فهي تكون الشحنة الموجبة وذرات هذه العناصر لها إلكترونان في مداره من الأخير ويفقد هذين الإلكترونين تتكون أيونات مزدوجة الشحنة الموجبة . وبنفس الطريقة يكون الألمونيوم ايونات ثلاثية الشحنة الموجبة لان الألمونيوم يفقد الكتروناته الثلاثة الخارجية والكربون لا يكون أيوناً رباعى الشحنة الموجبة كما تتوقع والسبب في ذلك أنه يحتاج إلى طاقة اكبر لإزالة إلكتروناته الاربعة سالبة الشحنة التي تتمسك بها النواة موجبة الشحنة . والكربون يكون مركبات تساهمية والعناصر من العمود السابع بما فيها الكلور تكون ايونات بشحنة سالبة وحيدة والذرات لهذه العناصر لها سبعة الكترونات في مدارها الخارجى وتكتسب الكتروناً واحداً يعطيها الترتيب المماثل للغازات الخاملة ولذا فهي تكتسب شحنة سالبة واحدة .

والعناصر في نفس العمود مثل الأكسجين تكون أيونات مزدوجة الشحنة السالبة فهي تكتسب الكترونين لتصل إلى الثبات الالكتروني للغازات الخاملة .

والأيونات التي تحمل ثلاث أو أربع شحنات سالبة نادرة التكوين لأن الشحنات السالبة متنافرة معا علاوة على أن انجذاب هذه الالكترونات للنواة يكون من الضعف عليها بحيث لا يمكنها من الاحتفاظ بهم .
 وطريقة تكوين الايونات بواسطة الذرات موضحة في شكل (٧ - ٨) .



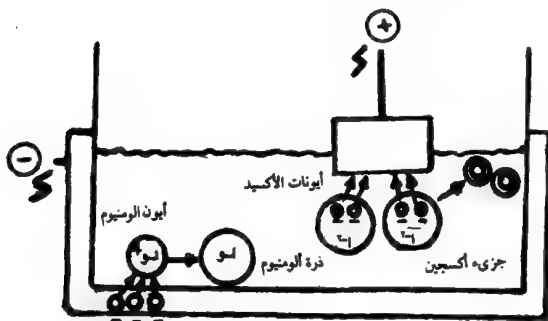
شكل (٧ - ٨) تكوين الأيونات من الذرات

شرح التحليل الكهربى لأكسيد الألومنيوم :-

عندما يوصل الالكتروليت الكهربائى فمعنى ذلك حدوث تغير كيميائى دائماً وأكسيد الألومنيوم النقى مسحوق ابيض اللون وعندما توصل الكهرباء فانه يتحول إلى فلز الألومنيوم وغاز الأكسجين وما يحدث هو ان ايونات الألومنيوم وأيونات الأكسيد تحولت مرة ثانية إلى ذرات ألومنيوم وجزيئات أكسجين .

وأيونات الألومنيوم موجبة الشحنة فتجذب إلى القطب السالب لأن الشحنات المتعاكسة تتجذب ناحية بعضها البعض . وكل أيون ألومنيوم يمنح ثلاثة الكترونات عند القطب السالب وهذه الالكترونات الثلاثة تتعادل مع الشحنة الثلاثية الموجبة لأيون الألومنيوم ويتحول الألومنيوم من حالته الايونية إلى حالته الذرية وهذا هو سر تكون الألمنيوم عند القطب السالب خلال عملية التحليل الكهربى (شكل ٧ - ٩) .
وهذا يمكن وصفه بالمعادلات :-

أيونات ألومنيوم + الكترونات ← ذرات ألومنيوم
وعليه يمكن كتابة المعادلة على النحو التالى :
 $3\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^{-} \rightarrow 3\text{Al}$



شكل (٧ - ٩) عملية التحليل الكهربى لأكسيد الألومنيوم . أيونات الأكسيد تفقد الالكترونات ناحية القطب الموجب أما أيونات الألومنيوم فتكتسب الالكترونات من القطب السالب .

أما أيون الأكسيد فسالب الشحنة وعليه يجذب ناحية الموجب وهناك يفقد الكتروناته الزائدة ليتحول إلى عنصر الأكسجين ثانية

أيون الأكسيد - الكترولونات ← جزيئات أكسجين

ويحتوى جزيء الأكسجين على ذرتين فيتحدا أيونان للأكسيد معا لتكوين جزيء أكسجين واحد وكل من أيون الأكسيد يفقد الكترونين :-



الألومنيوم - الذئب في قطع الأغنام :-

إن السبب في كون الألومنيوم فلزا نافعا هو عدم تأكله بيسر . واكبر مشكلة تواجه الحديد والفولاذ انها يتفاعلان مع الماء والأكسجين في الهواء وبالتالي يصدآن . والالمنيوم يحتل مرتبة متقدمة في سلسلة الجهود الكهروكيميائية عن الحديد وعليه فمن المحتمل أن يتآكل بسرعة أكبر وهذا أمر متوقع . وحقيقة ان الالمنيوم يتفاعل بسرعة مع أكسجين الهواء مكونا طبقة أكسيد تغطي الفلز وتحمي الطبقات السفلية من توالى عمليات الأكسدة (الصدأ) وحتى لو تم خدش سطح الألومنيوم فان الطبقة العلوية ستفاعل مع أكسجين الهواء مكونة طبقة جديدة من أكسيد الالمنيوم .

الاستفادة من نشاط الألومنيوم : -

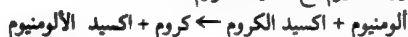
أمكن الاستفادة من نشاط الألومنيوم في طريقة خاصة للحام الفولاذ وتسمى اللحام بالشرميت حيث يستخدم خليط من براءة الالمنيوم وأكسيد الحديد ويوضع بين قطعتي فولاذ يراد لحامهما ويبدأ التفاعل باشعال مصهر من المغنسيوم . وعند التفاعل يستنفد الالمنيوم أكسجين أكسيد الحديد لان الالمنيوم يفوق الحديد في نشاطه ويتج عن هذا التفاعل أكسيد الالمنيوم والحديد وهذا التفاعل طارد للحرارة بدرجة كبيرة تكفى لصهر الحديد .

وعندما يبرد الحديد يتصلب محدثا لحام مقطعى الحديد معا كالاتى : -

الالمنيوم + أكسيد الحديد ← حديد + أكسيد الالمنيوم



ويستخدم النشاط الفائق للألومنيوم لاستخلاص فلز مثل الكروم من خامه ، والالومنيوم اكثر نشاطا من الكروم وعليه يمكن استخلاص الكروم بتسخين الالمنيوم مع اكسيد الكروم .



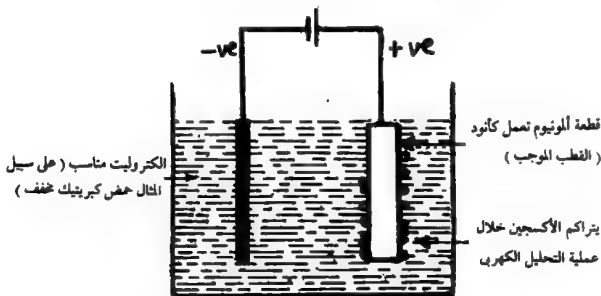
الالومنيوم المأنود :-

إن سمك طبقة اكسيد الالمنيوم يمكن تعمد زيادتها لتعطى حماية زائدة ضد التآكل فاذا مادعاك بائع نوافذ الالومنيوم أو صاحب معرض منتجات الالمنيوم المستخدمة في المنازل فستشاهد يقينا الإعلان « الالومنيوم المأنود » .

والأنسودة :-

طريقة زيادة سمك اكسيد الالومنيوم بالتحليل الكهربى ويتم ذلك بتوصيل قطعة الالمنيوم للقطب الموجب لمصدر جهد كهربى مع غمسها فى خلية تحليل كهربى تحتوى على محلول حمض كبريتك مخفف مع إمرار التيار الكهربى خلال الالكتروليت . وخلال عملية التحليل الكهربى يتجمع الاكسجين عند قطب الالومنيوم (شكل ٧ - ١٠) ويتفاعل الاكسجين مع الالومنيوم وتزداد طبقة اكسيد الالومنيوم وازدياد الوقاية معناه زيادة سمك طبقة اكسيد الالومنيوم والتى تعطى مظهرا أنيقا لمنتجات الالومنيوم .

وطبقة الالومنيوم المأنودة ممكن دهانها أو تلوينها حسب الطلب .



شكل (٧ - ١٠) يوضح أنودة الألومنيوم

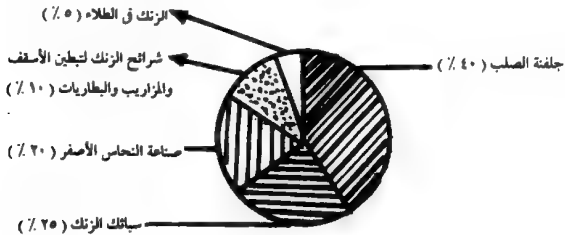
الزنك :-

إن الزنك فلز نشيط تماماً ويقع بين الألومنيوم والحديد في سلسلة الجهود الكهروكيميائية وعليه فمن العسير استخلاص الزنك من خاماته . لقد تم اكتشاف الزنك كفلز نقي منذ ٢٠٠٠ عام واستخدم في سبائك منذ مئات الأعوام . وعلى سبيل المثال استخدم الرومان سبيكة الزنك المعروفة باسم « النحاس الأصفر » وتحتوى على حوالى ٦٠ / نحاس ، ٤٠ ٪ زنك .

استخدامات الزنك :

إن أهم استخدامات الزنك هو تغطية الصلب لمنع صدئه ومعدن تأكل الزنك بالنسبة للصلب من ١٠ إلى ٥٠ مرة أبطأ من الصلب ومن الممكن بطبقة زنك رقيقة حماية الفولاذ حاية طيبة . وتتم عملية الحماية بواسطة الجلفنة بغمس الفولاذ في زنك منصهر وبالرغم من ذلك فعملية الجلفنة ليست ملائمة دائماً وعليه تستخدم طرق أخرى . وهذه الطرق تعتمد على الطلاء الكهربى أورش الزنك المنصهر على الفولاذ وأغلب الفولاذ المجلفن (المغطى بالزنك) يستخدم فى صناعة البناء . إن حوالى ١/٤ انتاجنا من الزنك يحول إلى قوالب سبائك، الزنك . والقوالب هى تشكيل كتلة الفلز لاداء غرض معين والزنك من أنسب الفلزات لهذا الغرض لأن الكثير من الاغراض يمكن عملها بسرعة وبطريقة يعتمد عليها . وهناك عدة أشياء مألوفة تشمل مقابض أبواب السيارات والأقفال ولوازم الحمامات تصنع غالباً من هذه السبائك .

استخدامات أخرى تشمل أكسيد



شكل (٧-١١) استخدامات للعالم للزنك - معظم الزنك يستخدم فى صناعة البناء

وصناعة النحاس الأصفر هي أهم استعمالات الزنك وللنحاس الأصفر مقاومة طيبة ضد التآكل وموصل جيد للكهرباء ويستخدم في السبائك الصحية وأغراض الكهرباء . إن كمية كبيرة من الزنك تستخدم في صورة شرائح والأخيرة تستخدم في أعمال الأسقف وصناعة المزاريب (ماسورة تستخدم لتصريف المياه) والسبب أن الزنك يتآكل ببطء . وحجر الطوروش العادي (بطارية الراديو) يحتوى على شرائح صغيرة من الزنك . والاستخدامات الرئيسية للزنك موضحة بالشكل (٧ - ١١) .

استخلاص الزنك : -

بالرغم من أن الزنك فلز نشيط إلا أنه يمكن استخلاصه بالاختزال الكربوني (شأنه في ذلك شأن الحديد وهو أدنى منه في سلسلة الجهود الكهروكيميائية) . وبالرغم من ذلك فغالبا ما يستخلص بالتحليل الكهربى (مثل الألمنيوم حيث يعلوه مباشرة في سلسلة الجهود الكهروكيميائية) وأيا كانت الطريقة المستخدمة فيتم تحويل خليط الزنك أولا لأكسيد الزنك ويتم ذلك بتسخين الخام بشدة في الهواء .

كبريتيد الزنك + أكسجين → أكسيد الزنك + ثاني أكسيد الكبريت

ويتكون غاز ثاني أكسيد الكبريت باعتباره نفاية ولكن يحول إلى حمض كبريتيك يمكن بيعه أما أكسيد الزنك المتكون فيختزل في الفرن العالى بطريقة مشابهة لتلك المستخدمة في استخلاص الحديد من خامه الحديد .

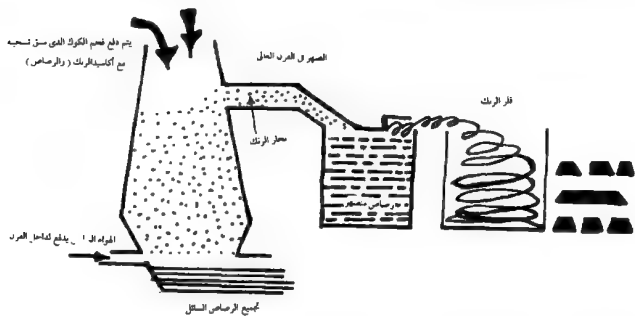
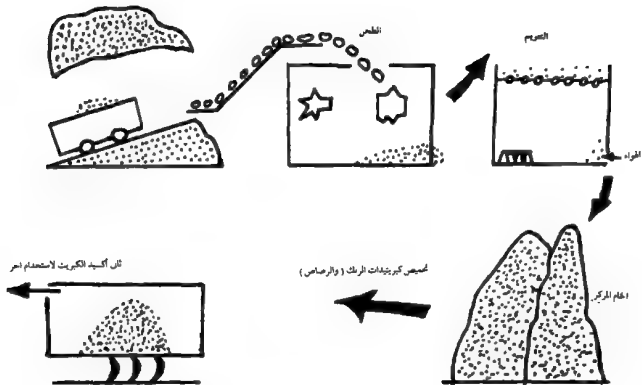
أكسيد الزنك + كربون → زنك + أول أكسيد الكربون .

ونظرا لارتفاع درجة حرارة الفرن يتحول الزنك إلى غاز يمكن تكثيفه في رذاذ من الرصاص المنصهر . ومخلوط الزنك والرصاص يبرد فينفصل الزنك منه . وهذه الطريقة تسمى الطريقة الامبراطورية للصهر وابتكرت في المملكة المتحدة لاستخلاص الزنك والرصاص في نفس الوقت . وخامات الزنك والرصاص غالبا ماتتواجد معا وعليه فالطريقة نافعة لهما معا (شكل ٧ - ١٢) وبطريقة أخرى يمكن اذابة أكسيد الزنك في حمض الكبريتيك وتحليله كهربيا .

الزنك في البطاريات : -

يمكن للكهرباء إحداث تغيير كيميائي إذا ماتم امرارها خلال الكتروليت

استخلاص حثافات الزنك والرصاص من ساجم تحت الأرض



شكل (٧ - ١٢) استخلاص الزنك والرصاص (يستخدم طريقة الصهر الإمبراطورية .

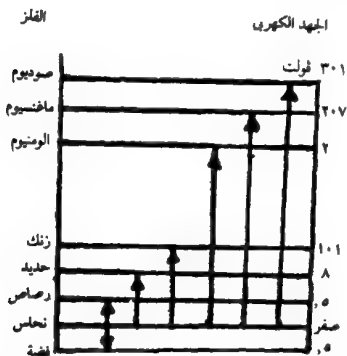
وهذا ما يعرف باسم التحليل الكهربى ومن الممكن استخدامها فى استخلاص الفلزات النشيطة مثل الألومنيوم أو الزنك من خاماتهم . ومن المحتمل ان يولد التغير الكيميائى كهربية وهذا ما يحدث داخل بطارية أوخلية كهربائية .

الزنك فى البطاريات :-

يمكن للكهرباء إحداث تغير كيميائى إذا ماتم امرارها خلال الكتروليت وهذا ما يعرف باسم التحليل الكهربى ومن الممكن استخدامها فى استخلاص الفلزات النشيطة مثل الألومنيوم أو الزنك من خاماتهم . ومن المحتمل ان يولد التغير الكيميائى كهربية وهذا ما يحدث داخل بطارية أوخلية كهربائية .

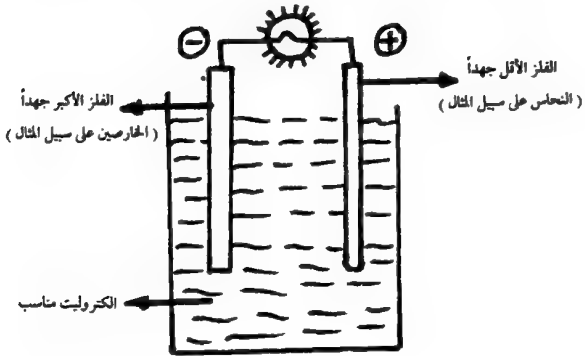
استخدام الكيماويات لإنتاج الكهربية :-

عند وضع فلزين مختلفين فى الكتروليت وتوصيلهما بسلك مينا بينهما جهد كهبرى وسيجرى تيار كهبرى فى السلك وعموما فكلما ازداد الفرق بين الفلزين فى سلسلة الجهود الكهروكيميائية ازداد الجهد الكهبرى المتكون . فعلى سبيل المثال يتكون الجهد الكهبرى بين الزنك والنحاس ١,١ فولت بين الرصاص والنحاس .



شكل (٧ - ١٣) الجهود الممكنة إنتاجها بين النحاس والفلزات الأخرى

والقطب الموجب هو الفلز الأقل نشاطا بينما القطب السالب هو الفلز الأكثر نشاطا (شكل ٧ - ١٤) والفلز الأكثر نشاطا يذوب بمجرد سريان الكهرباء وعند ذوبانه تماما يتوقف التفاعل الكيماوى ولا تتولد الكهرباء .

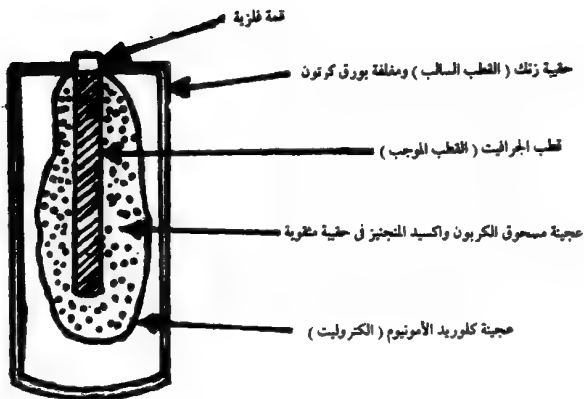


شكل (٧ - ١٤) خلية بسيطة تستخدم فلزين لإنتاج الكهرباء

الخلايا الأولية :

إن الخلية الأولية هي بطارية لا يمكن إعادة شحنها وبإنتهاء التفاعل الكيمايى تصبح البطارية عديمة الجدوى ومن بين كل الفلزات فإن الزنك هو أكثر الفلزات شيوعا فى هذا النوع من البطاريات والزنك يمثل القطب السالب بينما القطب الموجب لافلز كما هو قائم فى كل الخلايا الأولية والكربون فى صورة الجرافيت يمثل القطب السالب وشكل (٧ - ١٥) يوضح مخططا لخلية أولية .

والنوع الحديث من الخلية الاولية يستخدم مسحوق الزنك بدلا من عمود زنك وهذه الخلية غالية الثمن نسبيا وعليه تنتج جهدا كهربيا اكبر وكلتا الخليتين تعملان بنفس الطريقة ويذوب قطب الزنك ببطء حتى ينتهى تماما .



شكل (٧-١٥) يوضح الخلية الأولى : الخلية الجافة : المستخدمة في الكشافات أو حجارة الراديو

الرصاص :-

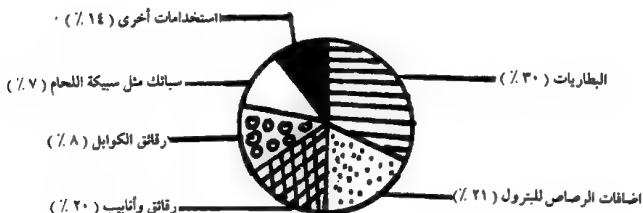
عرف الإنسان الرصاص منذ زمن طويل واستخدمه بسهولة استخلاصه من خاماته . واستخدمه الرومان في صناعة انابيب الماء والموازين ومركبات الرصاص استخدمت في الطلاء منذ آلاف الاعوام وهذه البويات تستخدم بحذر هذه الايام لأن مركبات الرصاص سامة . واصبح محظورا في المملكة المتحدة طلاء لعب الأطفال باستخدام بويات الرصاص .

استخدامات الرصاص :-

يختلف الرصاص عن كل الفلزات الشائعة لكونه طريا وقوة شدة محدودة وهذا يعني أن استخداماته محدودة عن الفلزات الاكثر صلابة والاشد بأسا مثل الحديد والالومنيوم والزنك والنحاس .

وأكبر استخدامات الرصاص تتم في مراكز الشحن ومعظم العربات التي تجرى على الطرق تستخدم هذه البطاريات لبدء الحركة ثم الاندفاع ولتشغيل الأجهزة الكهربائية بها وبعض العربات مثل المنصات العائمة تحصل طاقتها من بطاريات الرصاص لا من البترول .

وفي بريطانيا ودول أخرى كثيرة يتم إضافة مركبات الرصاص للبتروول بغرض مساعدة الوقود على احتراق أفضل وهذا يسبب مشاكل التلوث وبالرغم من أن الرصاص طرى وهش فهو يقاوم التآكل بدرجة كبيرة . ولهذا السبب تستخدم رقائق الرصاص في الأسقف ومواسير الرصاص في نقل الماء . وبعض الرصاص يذوب في الماء اليسر وبما أن مركبات الرصاص سامة لذلك يجب عدم استخدام الرصاص في نقل ماء الشرب وشكل (٧ - ١٦) يبين أهم استخدامات الرصاص .



شكل (٧ - ١٦) يوضح استخدامات الرصاص في المملكة المتحدة (١٩٨١) .

سبائك الرصاص :-

ان درجة انصهار الرصاص منخفضة بالنسبة لكونه فلزا ومن الممكن مزجه مع فلزات اخرى للحصول على سبائك خاصة ذات درجات انصهار أكثر انخفاضاً . وسبيكة اللحام مثال على ذلك وتتكون من الرصاص والقصدير ومن المحتمل احتواؤها على فلزات اخرى غير ذلك وتوضع هذه السبيكة بين قطعتي فلز وتسخن حتى تنصهر وعندما تبرد تتصلب وتلحم قطعتي الفلز معا . والأسلاك في أجهزة التلفزيون والراديو ومحركات الكهرباء تلحم بالطريقة السابق ذكرها . والآن أصبح ميسورا الكثير من سبائك اللحام ومن الممكن استخدامها في لحام مواد مثل الزجاج والسيراميك ومواسير النحاس المستخدمة في نقل الماء غالبا ما تلحم بالرصاص وهذا يسبب تلوث مياه الشرب .

وهناك سبيكة رصاص غير مألوفة تستخدم في رشاشات الماء لإطفاء الحرائق والمستخدمة في المحلات متعددة الطوابق والمصانع والمكاتب وهذه السبيكة تسمى فلز الخشب وهي خليط من الرصاص والبرصموث والقصدير والكادميوم . ودرجة انصهارها 70°C أقل من درجة غليان الماء ويتم لحام الرشاش بسبيكة الخشب وعند نشوب حريق تنصهر السبيكة وينساب الماء ليغطي الحريق .

الرصاص في البطاريات :-

إن بطارية السيارة تختلف عن البطارية الزنك أو الخلية الأولية فمن الضروري شحن بطارية السيارة قبل استخدامها ويتم هذا بامرار تيار كهربى خلالها وخلال عملية الشحن هذه يتم تخزين طاقة كهربية ويمكن استخدام هذه الطاقة فيما بعد لبدء تشغيل السيارة أو إنارة كشافاتها . وبطارية السيارة هذه تسمى الخلية الثانوية حيث إنه لا يمكن استخدامها مباشرة مثل الخلية الاولى .

وأقطاب بطارية السيارة من الرصاص وتغمس في الكتروليت « حمض الكبريتيك » ويحدث تفاعل معقد تماما يكون من نتيجته توليد طاقة كهربية . ويستنفد حمض الكبريتيك خلال عمل البطارية ويمكن قياس تركيزه للتعرف على حاجة البطارية لإعادة الشحن من عدمه . والبطاريات سبيل جيد لاستهلاك الرصاص لأن معظم الرصاص يمكن اعادة استخدامه بعد انتهاء عمر البطارية وحوالى ٨٠ ٪ من رصاص البطاريات يعاد تصنيعه في المملكة المتحدة .

النحاس (نح) :-

إن النحاس هو أقدم فلز عرفه الإنسان ومن المحتمل أن يكون الإنسان قد استخدم النحاس منذ ١٠,٠٠٠ عام بينما استطاع المصريون صناعة السكاكين والزيينات النحاسية منذ ٨٠٠٠ عام .

استخدامات النحاس :-

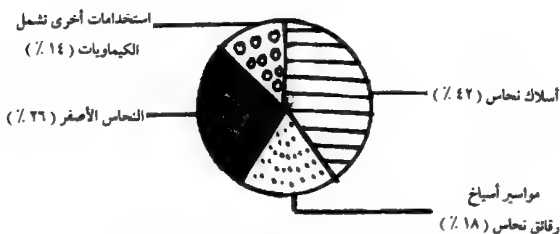
إن النحاس يل الفضة من حيث التوصيل للكهرباء لذا فهو موصل جيد للكهرباء ولكن الفضة أغلى ثمنًا منه وقد تزايدت استخدامات النحاس بكثرة هائلة بعد عام ١٨٥٠ حين بدأ شيوع استخدام الكهرباء وهناك خصائص

أخرى للنحاس كثيرة تجعله مفيدا في صناعة أسلاك الكهرباء فهو طرى وقابل للسحب إلى أسلاك بيسر ويمكن لحامه بسهولة ولا يتآكل بسرعة . وهو موصل جيد للحرارة ولذا يعتبر اختياراً جيداً لصناعة قواعد أواني الطهي حيث تناسب الحرارة بالتساوى ويسرعه لكل الطعام والنحاس فلز خامل وهذا هو السبب في بقاء تأكله فهو لا يتفاعل مع الماء وعليه يمكن استخدامه في مواد التسقيف أو السباكة ، كذلك فإن مواسير الماء الساخن والبارد ربما في ذلك مواسير التسخين المركزي غالباً ما تصنع من النحاس . والنحاس النقي فلز طرى جداً والسبائك النحاسية هي الأكثر صلابة واستخداماً .

سبائك النحاس :

إن البرونز والنحاس الأصفر هما سبيكتا النحاس الرئيسيتان وتتكون الأولى من ٩٠٪ نحاس ، ١٠٪ قصدير وتصنع منها الأدوات الكبيرة مثل رفاصات السفن ويمكن صب البرونز المنصهر في قوالب حسب الطلب ثم لا يلبث أن يتجمد معطياً الشكل المطلوب . وقمائل البرونز تصنع بنفس الطريقة .

أما النحاس الأصفر فهو سبيكة ٦٠٪ نحاس ، ٤٠٪ زنك . وحوالي ربع إنتاج العالم من النحاس يوجه لصناعة النحاس الأصفر سنوياً وهناك تفصيلات أكثر حول النحاس الأصفر . كما تستخدم سبائك النحاس في عمل العملة وقلز العملة يجب أن يكون طرياً بدرجة كافية لطبع العملة كما يجب أن يكون صلباً بدرجة كافية حتى لا يبلل .



شكل (٧-١٧) يوضح استعمالات النحاس في المملكة المتحدة .

وسبائك النحاس ملائمة لذلك الغرض وتتكون العملات النحاسية من سبيكة يدخل في تركيبها النحاس والقصدير والزنك أما العملات الفضية فتتكون من سبيكة النحاس والنيكل .

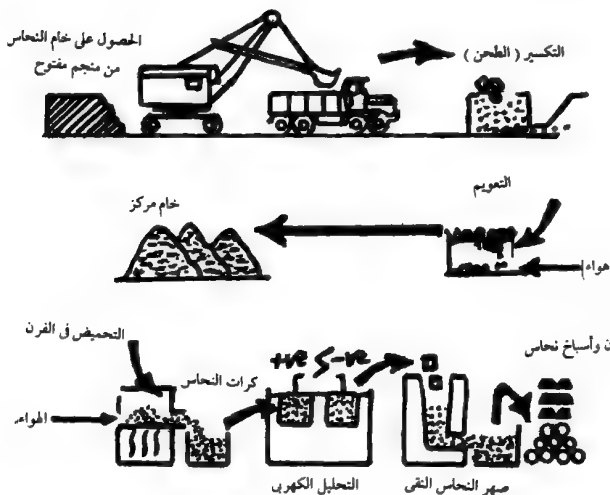
خامات النحاس :-

إن كبريتيد النحاس هو أكثر خاماته شيوعاً وأحياناً توجد كتل النحاس في الخام . ويسمى النحاس الطبيعي لأن النحاس خامل جداً وغير نشيط . والنحاس الطبيعي نادر الوجود تماماً ولذا فلا يستحق التعدين من أجله فقط . ومعظم خامات النحاس التي يتم تعدينها اليوم تحتوى على نسبة نحاس ضئيلة وهذه الخامات تكلف الكثير عند استخراجها بطريقة التعدين السطحية . إذ ينبغي إزالة كميات هائلة من الصخور والتربة للحصول على قدر ضئيل من النحاس . ومن الأمور المكلفة للغاية إعادة ردم المنجم مرة أخرى وهذا ما لا يتم ، وهذا يعني أن مسطحات كبيرة من الأراضي يتم تدميرها . ولإعداد منجم « بوجانفيل » في جزر سليمان ، تم إزالة حوالى ٤٠ مليون طن من التربة والغابات كما تم إلقاء ٤٠٠ مليون طن من مواد التعدين في واد قريب وتم سد المجارى المائية وردم الشريط الساحلى . وبعض الدول النامية مثل شيلي وزائير تعتمد في أغلب دخلها على خام النحاس فإذا ما انخفض ثمنه ستعانى هذه الدول من مشاكل خطيرة ، فهذه الدول لها نفس مشاكل الدول التي تنتج خام الألومنيوم والمملكة المتحدة اعتادت توريد أكثر من نصف خام النحاس العالمى ولكن خاماتها نضبت والآن تم تد بلدان مثل أمريكا وكندا وروسيا وشيلي وزائير العالم بمعظم النحاس . وبعض الناس قدر أن النحاس سينضب تماماً خلال فترة حياتنا ومن المحتمل ألا يحدث هذا لاحتمال اكتشافات خامات جديدة وحتى إذا لم ينضب النحاس بهذه السرعة فمن المحتمل ارتفاع سعره وسيكون هناك المزيد من تدمير البيئة ، طالما أن الناس سيبحث عن الخامات الأفقر .

استخلاص النحاس :-

تماماً كما يحدث في معالجة خام الزنك يجب أولاً طحن خام النحاس وفصله بطريقة التعويم ثم يتم تخميص خام النحاس المتبقى في الهواء وبهذا يتم حرق

الكبريت في كبريتيد النحاس كما تحرق الشوائب مثل الحديد وما يتبقى من نحاس يسمى النحاس المحبب حيث يبدو النحاس كما لو كانت عليه بشور تغطيه . وهذا النحاس يتكون من ٩٨ ٪ نحاس نقي ولكنه ليس ملائما بدرجة كافية لمعظم الاستخدامات وعليه يتم تنقيته بالتحليل الكهربى .

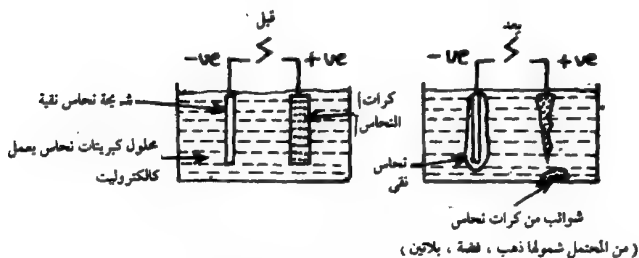


شكل (٧ - ١٨) استخلاص النحاس

التحليل الكهربى يعطينا نحاسا نقيًا :-

إن بلاطات النحاس القشرى زنة الواحدة ٣٠٠ كجم يتم غمسها في محلول كبريتات النحاس ويتم توصيل البلاطات إلى القطب الموجب لمصدر الكهرباء وهذا يعنى أن النحاس المحبب أصبح هو القطب الموجب بينما يكون القطب السالب عبارة عن رقائق نحاس نقي وعند مرور التيار الكهربى يذوب النحاس المحبب ببطء وفي نفس الوقت يترسب مزيد من النحاس على شرائح النحاس وما يحدث هو انتقال النحاس من البلاطات إلى شرائح النحاس

ويتناقص النحاس النقي وينصهر ويشكل أسلاكاً أو قضباناً . وترسب أي شوائب عالقة بالنحاس المحبب في خزانة التحليل الكهربى وهذه الشوائب تحتوى على معادن مثل الذهب والفضة والبلاتين الثمينة (شكل ٧ - ١٨) .

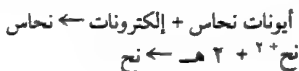


شكل (٧ - ١٩) تنقية النحاس بعملية التحليل الكهربى

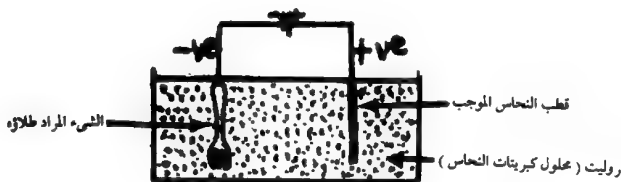
الطاقة الكهربائية للنحاس وفلزات أخرى :-

إن تنقية النحاس بالتحليل الكهربى هى مثال لعملية الطلاء الكهربى وهى تعنى تكوين طبقة من فلز على شيء ما باستخدام التحليل الكهربى .

إن القطب السالب هو الجسم المراد طلاؤه وعند تنقية النحاس بالطلاء الكهربى فإن القطب السالب يبدو كما لو كان بلاطة نحيفة من النحاس النقي ومزيد من النحاس النقي يترسب عليها أما القطب السالب فيغمس في محلول يحتوى على مركب للفلز المراد طلاؤه . وعلى سبيل المثال اذا طلب طلاء النحاس فإن محلول كبريتات النحاس يكون مناسباً وخلال عملية الطلاء تتجه ايونات النحاس الموجبة للقطب السالب حيث نكتسب إلكترونات وتتحول إلى ذرات نحاس تغطى الالكترود السالب (شكل ٧ - ٢٠) وهذا ما يمكن توضيحه بمعادلة بسيطة (قارن هذه المعادلة بمعادلة استخلاص الألومنيوم)



وعند تنقية النحاس بهذه الطريقة فإن هذه القشور تذوب في المحلول . وهذا يعني أن أى أيونات نحاس من محلول كبريتات النحاس التى تحولت إلى نحاس قد تم إحلالها . وطريقة مشابهة يمكن استخدامها في الطلاء بالكروم أو الفضة . إن مخففات الصدمة بالسيارة (الاكسدات) غالباً ما تظلى بالكروم لمنعها من الصدأ أو لإكسابها مظهراً لامعاً . ويتم توصيل مخفف صدمة السيارة (الاكسدات) للقطب السالب ويغمس في محلول يحتوى على مركب كروم ويتم توصيله بالكهرباء والآن تستطيع ان تنفذ كيفية الطلاء بالفضة على شئ مثل ملعقة من النيكل .



شكل (٧ - ٢٠) الطلاء بالتحليل الكهربى باستخدام النحاس .
نفس الفكرة يمكن استخدامها للطلاء بالكروم والنيكل

تفاعلات الإزاحة الفلزية : -

ليس كل نحاس العالم يصنع بالطريقة السابق شرحها . أحيانا يصنع محلول كبريتات نحاس أولاً من خام النحاس وعند خلط المحلول بالحديد ينتج فلز النحاس . ونفس الشئ يحدث عند غمر سكين رفيع من الصلب في محلول كبريتات النحاس حيث تغطى السكين بالنحاس وهذا مثال لتفاعلات الإزاحة حيث يزيح الفلز الانشط (الحديد) الفلز الاقل نشاطاً (النحاس) .

حديد + كبريتات نحاس \rightarrow نحاس + كبريتات حديد

ح + نح ك ب اء \rightarrow نح + ح ك ب اء

ويمكنك أن تعرف اذا كان تفاعل إزاحة ماسوف يتم . . بعد أن تتطلع على سلسلة الجهود الكهروكيميائية . وعلى سبيل المثال فان المغنسيوم والزنك

سيزيجان النحاس من محلول كبريتات النحاس ولكن الفضة لا تستطيع عمل ذلك . هناك تفاعلان متشابهان يستخدمان فلز الألومنيوم النشط .

تفاعل الأحماض مع الفلزات : -

معظم الفلزات تذوب أو تتآكل عند غمسها في الأحماض ومشكلة الأمطار الحمضية التي تعمل على تآكل خطوط السكة الحديد قد تم ذكرها . ان تفاعل الفلزات والأحماض مثال لتفاعلات الإزاحة وفي هذه الحالة سيزاح الهيدروجين وليس الفلز فكل الأحماض تحتوي على الهيدروجين الذي يمكن إزاحته بالرصاص أو بأي فلز أكثر نشاطا من الرصاص وعلى سبيل المثال :

زنك + حمض هيدروكلوريك \rightarrow كلوريد زنك + هيدروجين

خ + ٢ يد كل \rightarrow خ كل_٢ + ٢ يد

مغنسيوم + حمض كبريتيك \rightarrow كبريتات مغنسيوم + هيدروجين

مغ + ٢ يد كب اء \rightarrow مغ كب اء + ٢ يد

والنحاس والفلزات الأقل نشاطا لا يمكنها التفاعل مع الأحماض .

الفلزات الأكثر نشاطا : -

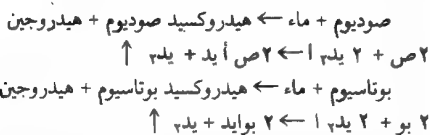
إن البوتاسيوم والصوديوم والمغنسيوم ثلاثة فلزات من الفلزات النشطة للغاية وهذه الفلزات الثلاثة ليست لها استخدامات كثيرة لأنها تتآكل بسرعة كبيرة . وكل منها تتفاعل مع الهواء والماء الموجودين دائما في الغلاف الجوي .

وهذه الفلزات أكثر نشاطا من الألمنيوم وعليه فهي تستخلص من خاماتها بالتحليل الكهربائي والخامات تكون على هيئة كلوريدات الفلز وكلوريد الصوديوم وهو (ملح الطعام) أكثر الأمثلة شيوعا والفصل القادم يدور حول الكيماويات التي تنتج من الملح .

البوتاسيوم (بو) والصوديوم (ص) :

إن البوتاسيوم والصوديوم فلزان على درجه عالية من النشاط بحيث يجب عدم تركها في الهواء الطلق ويجب حفظها تحت الزيت (الكيروسين) . ومن المحتمل انك شاهدت ما يحدث عند لقاء قطع صغيرة من البوتاسيوم أو الصوديوم في الماء . إنها تندفع وتحرك بسرعة على السطح وتتصاعد فقاعات الهيدروجين وأي قلوب يحترق الحصول عليه (هيدروكسيد البوتاسيوم أو

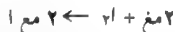
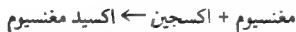
الصوديوم) بهذا التفاعل ولهذا السبب تطلق أحيانا تسمية الفلزات القلوية على البوتاسيوم أو الصوديوم .



والبوتاسيوم والصوديوم موصلان جيدان للكهرباء والحرارة مثل كل الفلزات ولكنها يختلفان في صفات أخرى وهما غاية في اللين بحيث يمكن قطعهما بسكين وهما من خفة الوزن بحيث يمكنهما الطفو على الماء . ولهما درجة انصهار منخفضة ونظرا لان الصوديوم ذو درجة انصهار منخفضة وموصل جيد للحرارة فهو مثالي لتبريد طراز المولدات السريعة من محطات المفاعلات النووية وأكثر استخدامات الصوديوم شيوعا هو اضاءة الشوارع حيث يمكن الحصول منه على توهج برتقالي .

المغنسيوم :-

إن المغنسيوم فلز أقل نشاطا من البوتاسيوم والصوديوم ولكنه يتآكل بسرعة ونشاط المغنسيوم يمكن مشاهدته عند احتراقه في الهواء فهو يتفاعل مع الأكسجين في الهواء منتجا ضوءا أبيض ناصعا .
معادلة التفاعل كما يلي :-



والأنوار الخفاقة المبهرة والصواريخ النارية وبعض مصابيح (الفلاش) تحتوى على المغنسيوم لإنتاج هذا الضوء الناصع إن المغنسيوم فلز ذو كثافة منخفضة وليست له قوة شد كبيرة ولكن سبائكها لها قوة شد ومتانة عالية وخفة وزن هذه السبائك تجعلها نافعة .

الكيمائيات من ملح الطعام

معلوم أن ملح الطعام « كلوريد الصوديوم » مركب كيميائي ، وفي الأزمنة المبكرة عرفه الإنسان بصفة جوهرية كمادة حافظة للحوم والاطعمة الأخرى . واستخدمه في دباغة الجلود أيضا .

ولهذين السببين فإن ملح الطعام حيوى للجيش لأنها تحتاجه للأغذية والجلود لصناعة الدروع والسروج . لقد كان ملح الطعام هاما جدا للرومان فكانوا يمدون جنودهم به كراتب للجند . وكلمة راتب (salary) مأخوذة من الكلمة اللاتينية (sal) وتعنى « ملح » .

واليوم لدينا طرق أخرى لحفظ الطعام كما أننا لا نستخدم الجلد في صناعة الدروع وبدلاً من ذلك ملح الطعام أصبح على قدر كبير من الأهمية لنا في طرق كثيرة مختلفة . إننا نحتاجه لحفظ الطرق خالية من الجليد شتاء . والكيمائيات المصنعة من الملح مطلوبة لصناعة « بى . ف . س » ومساحيق إزالة الألوان والزجاج والصابون والمنسوجات وذلك قليل من كثير من الاستخدامات . ويتم تعدين وفرة من الملح من مناجم المملكة المتحدة سنوياً تكفى لإمداد كل فرد في المملكة بما يزيد عن ١٠٠ كجم سنوياً .

استخلاص الملح

من الممكن وجود الملح تحت سطح الأرض مثل بقية المعادن الأخرى وهناك مناجم ملح عديدة في المملكة المتحدة وأغلبها في شيشير ولانكشير ويوركشير . لقد تكونت رواسب الملح بالتبخير من بحر قديم منذ ١٨٠ مليون عام مضت .

إن رواسب الملح الصخرى الجامدة يتم استخراجها من منجم واحد فقط هو منجم « ويزفورد في شيشير » وكان هذا الملح يتم شراؤه بواسطة الجمعيات لوضعه على الطرق .

وفي كل المناجم الأخرى يتم استخراج الملح على السطح بضخ الماء الى المنجم فيذيب الملح في الماء تاركا معظم الصخور والمعادن الأخرى خلفه وهذا المحلول الملحي يسمى أجاج « برين » يسخن ثانية للسطح ومن الممكن استخدام هذا الأجاج كمادة خام لصناعة الكيماويات الأخرى .

— ملحوظة : وردت في القرآن الكريم الآية : « وما يستوى البحرين هذا عذب فرات سائغ شرابه وهذا ملح أجاج » صدق الله العظيم . سورة فاطر

إن كل لتر من ماء البحر يحتوى على حوالى ٢٥ جم ملحاً . وفي البلدان الحارة من الممكن الحصول على الملح باستخدام الشمس لتبخير الماء مما يؤدي إلى ترك الملح وحده .

والطريقة تتمثل في تجميع ماء البحر في برك ضخمة وغالبا ما تصنع باللون الأخضر لمتنص طاقة شمسية أكبر . وفي مكان واحد باستراليا فان ما يزيد على مليون طن ماء تبخر يوميا ، وتستخدم هذه الطريقة على نطاق أصغر في بلدان كثيرة فيما بين المحيطين الهندي والأطلسي .

استخدام الملح والمحلول الملحي الأجاج (البرين)

تستخدم كميات متزايدة من الملح على الطرق بالمملكة المتحدة وتفوق أى غرض آخر . ويتجمد الماء عادة عند الصفر المئوى فيغطى الجليد الطرقات شتاء مع اضافة الملح يتجمد خليط الملح والماء دون الصفر المئوى وعليه لا يتكون جليد ما لم تنخفض الحرارة دون الصفر المئوى بكثير . ومن المحتمل خلو الطرق من الثلج إذا انخفضت درجة الحرارة إلى - ١٢ م ° .

استخلاص الصوديوم من الملح :

والصوديوم فلز نشيط جدا شأنه كبقية الفلزات النشيطة مثل الالومنيوم وعليه يتم الحصول عليه بالتحليل الكهربى . ويستخدم كلوريد الصوديوم لهذا الغرض وذلك بصهر الملح ثم تحليله كهربيا .

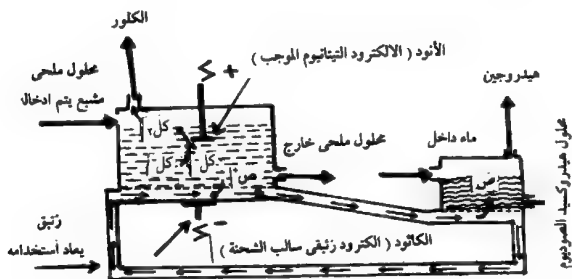
والصوديوم نشط للغاية مما يحد من استخدامه بكثرة وعدة مئات من الأطنان من الصوديوم تنتج سنويا منه بالمقارنة بالفلزات الأخرى التي تنتج بملايين الأطنان .

الكيمائيات المنتجة من المحلول الملحي :

الملح في صورة المحلول الملحي هو مادة خام حيوية جدا للصناعة الكلور وأيدروكسيد الصوديوم وكربونات الصوديوم أهم ثلاثة كيمائيات تصنع منه . والكلور وأيدروكسيد الصوديوم يمكن تصنيعهما بالتحليل الكهربى للمحلول الملحي أما المركب الكيمائى الثالث « كربونات الصوديوم » فيصنع من المحلول الملحي بسلسلة من التفاعلات الكيمائية .

طريقة كاستنر كلنر

إن طريقة صناعة الكلور وأيدروكسيد الصوديوم تعرف باسم صناعة « الكلور القلوى » وهناك طرق عديدة تستخدم اليوم للتحليل الكهربى للمحلول الملحي وطريقة كلنر أكثر الطرق شيوعا فى المملكة المتحدة - وشكل (٨ - ١) يوضح رسما تخطيطيا لهذه العملية . إن خلية التحليل تسمى خلية الزئبق على يسار المخطط التوضيحي وسميت بهذا الاسم لأن الالكترود



شكل (٨ - ١) خلية كاستنر كلنر لتحليل المحلول الملحي ونواتج العملية الكلور

ومحلول هيدروكسيد الصوديوم والهيدروجين

السالب مصنوع من الزئبق السائل أما القطب الموجب فمصنوع من التيتانيوم ومغلا خلية التحليل الكهربى بالمحلول الملحي .

وينتج محلول أيدروكسيد الصوديوم من جراء اتحاد أيونات الصوديوم الموجبة وأيونات الكلور السالبة وتنجذب أيونات الكلور السالبة إلى القطب الموجب خلال عملية التحليل الكهربى وعند بلوغها هذا الالكتروود فانها تتحول إلى جزيئات كلور بفقد الكترونها « الشحنت السالبة » .

أيون الكلوريد - الكترونات = جزيئات الكلور

$$2 \text{ كل}^- - 2 \text{ ه} = \text{كل}_2$$

ويترك غاز الكلور الخلية ويتم تجميعه وتخزينه أما أيونات الصوديوم الموجبة فتتنجذب إلى الكتروود الزئبق السالب .

وعند هذا القطب تكتسب أيونات الصوديوم الموجبة إلكترونات فتتحول إلى ذرات صوديوم موجبة .

$$\text{ص}^+ + \text{ه} = \text{ص}$$

ويذوب الصوديوم في الزئبق ويتم استخراجه من خلية التحليل بعد ضخ الزئبق من خلية التحليل وخليط الصوديوم والزئبق .

مثال لسبيكة وسبائك الزئبق تسمى مملغمات فإذا كنت على وشك حشو أحد أسنانك فان طبيب الاسنان سيحشو هذا الفراغ مستخدما مملغم الزئبق مع الفضة والقصدير .

ويتم ضخ مملغم الزئبق والصوديوم إلى غرفة تحتوى على الماء النقى حيث يتفاعل الصوديوم مع الماء منتجا أيدروكسيد الصوديوم في صورة محلول مع غاز الايدروجين . وربما شاهدت نفس التفاعل عند سقوط قطعة من الصوديوم في الماء .

$$\text{صوديوم} + \text{ماء} = \text{أيدروكسيد صوديوم} + \text{هيدروجين}$$

$$2 \text{ ص} + 2 \text{ يد} = 2 \text{ ص} + 2 \text{ يد}$$

ويتم تجميع أيدروكسيد الصوديوم والايدروجين بينما يتم دفع الزئبق مرة ثانية إلى الخلية .

المشاكل التي تصاحب خلايا الزئبق :

في عالم مثالي لن يفقد أى زئبق من خلية زئبق ، ولكن عمليا هناك دائما تسرب في الزئبق والزئبق واحد من الفلزات الثقيلة مثل الرصاص الذي يسبب تسمما حادا . ومن المعلوم أن الزئبق مثل الرصاص يسبب تدميراً للدمخ والتعبير (الانجليزى) « مجنون مثل صانع القبعات » ربما نشأ لأن صانعى القبعات استخدموا مركبات الزئبق . وهناك نظريه تقول ان نابليون أصيب بالجنون بسبب التسمم بالزئبق .

وخلال الخمسينات من هذا القرن حدثت كارثة في مكان يدعى ميناماتا باليابان نتجت عن التلوث الزئبقى فقد تسرب الزئبق إلى البحر ووجد طريقه خلال سلسلة الغذاء إلى السمك الذي التهمه الناس الذين يعيشون بالمنطقة وقد توفى ما يزيد على ٤٠ شخصا متسممين به كما فقد أكثر من ٦٠ فردا القدرة على الحركة فقد أصبحوا عاجزين .

ويسبب مشكلة التسمم الزئبقى فقد صرف أهل الصناعة النظر عن بناء خلايا زئبقية في الدول الصناعية الكبيرة وبكف العلماء على استنباط طريقة جديدة للتحليل الكهربى لمحلول ملح الطعام دون اللجوء إلى الزئبق .

الكلور :

إن الكلور واحد من عائلة الهالوجينات ومن العسير تخزينه بأمان لنشاط وسميته . ورعب الحرب الكيميائية بدأ باستخدام هذا الغاز الكثيف السام ذى اللون الأخضر ففى الساعة الخامسة من مساء الثانى والعشرين من شهر ابريل سنة ١٩١٥ خلال الحرب العالمية الأولى أطلق الألمان ١٨٠ طناً غاز الكلور فى بيرس .

وحملها الريح ودخلت خنادق الفرنسيين وخلال ساعتين كان ٥٠٠٠ جندي قد ماتوا أو فى طريقهم للموت .

لقد استخدم الطرفان المتحاربان الحلفاء والألمان الغازات السامة حتى نهاية الحرب فقتلت أكثر من ١٠٠,٠٠٠ نسمة وأثرت على مليون آخرين . والآن هناك أسلحة كيمياوية تمت صنعها أشد فتكا ويتم تخزينها اليوم . والكلور يستخدم الآن فى قطاع كبير من الكيماويات وأهميته يوضحها شكل (٨ - ٢) .

استخدامات أخرى تتضمن كلورة الماء وصناعة

مزيلات التلوث ، المظفرات صواد

التخدير والمبيدات الحشرية (٢٦ ٪)

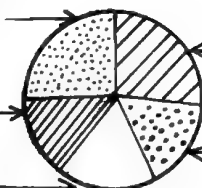
استخدامات في التفاعلات الكيميائية

لصناعة الماغنسيوم والتيتانيوم أو حمض

الهيدروكلوريك ومسحوق التبييض (١٤)

كلوروميثان المستخدم في الأيروسول المستخد

كمادة دافعة ولأجهزة التبريد (١٧ ٪)



بي . ف . سي (٢٧ ٪)

المذيبات المستخدمة في التنظيف الجاف

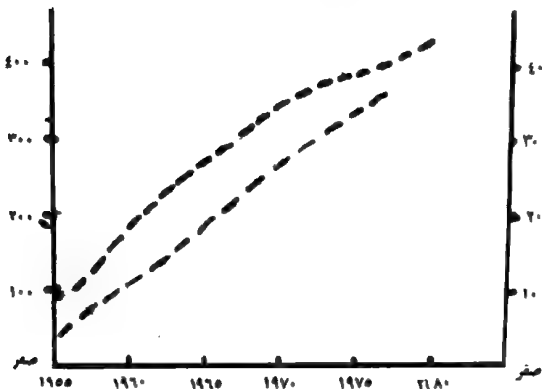
والبويات ومزيلات الشحوم (١٦ ٪)

شكل (٨ - ٢) استخدامات الكلور في المملكة المتحدة

بلاستيك بي . ف . سي

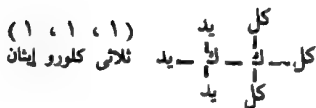
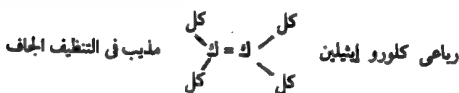
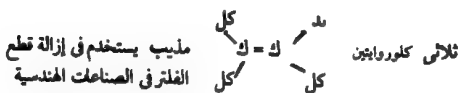
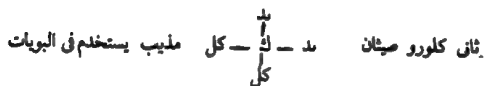
إن الرمز السابق اختصار للمركب الكيميائي بولي فينيل كلوريد وهو نوع

شائع من البلاستيك وقد سبق شرح واف لصناعة « بي . ف . سي »



شكل (٨ - ٣) يوضح الطلب المتزايد للعالم على بي . ف . سي . والكلور

وأهميته . وقد زائد من الكلور يستخدم في صناعة « ب . ف . س » أكثر من
 أى استخدام آخر وتزايد كمية الكلور المطلوبة كلما ازداد الطلب على مادة
 « ب . ف . س » كما هو واضح (بالشكل ٨ - ٣)



شكل (٨ - ٤) يبين بعض المذيبات العضوية المصنوعة من الكلور .
 لاحظ أن الكيماويات مبينة وأمام كل اسم يتكون داي كلور ميثان من الميثان
 و فرق كلور أما ثلاثي كلورو إيثين فيتكون من الإيثين وثلاث ذرات كلور
 (ثلاثي كلورو) .

أما تترا كلورو فمعناه رباعي كلور وحيث يتكون من أربع ذرات كلور .
 أما ١ ، ١ ، ١ ثلاثي كلورو إيثان فقد سمي بهذا الاسم لاحتوائه على
 ثلاث ذرات كلور متصلة بذرة الكربون الأولى .

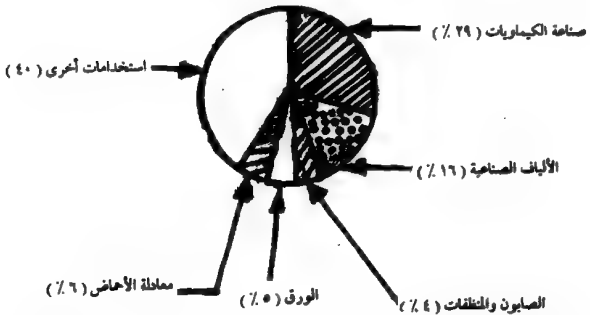
المذيبات :

هو مركب كيميائي له القدرة على إذابة جيدة للكيمياويات الأخرى ، والماء مذيب جيد للكثير من الكيمياويات ومع ذلك ليست له القدرة على إذابة الكيمياويات العضوية « مركبات الكربون » مثل الشحوم والزيوت وغالبية المواد اللاصقة والبويات . ومثل هذه الكيمياويات تحتاج إلى مذيب عضوى ، وكثير من هذه المذيبات المفيدة تحتوى على الكلور . وتستخدم فى البويات وإزالة الدهون من الاجزاء الفلزية للسيارات والماكينات وللتنظيف الجاف .

وتعبر « التنظيف الجاف » يعنى التنظيف باستخدام السوائل العضوية والأخيرة مثل رابع كلوريد الإيثان أفضل كثيرا من الماء فى ازالة الاوساخ الزيتية والشحوم .

ويضاف الماء عادة علاوة على المنظف مما يزيل الأنواع المختلفة من القذارة من الرداء المطلوب تنظيفه إن قارورة من تيب تحتوى على مذيب عضوى نموذجي يذاب فيه مركب كيميائي أبيض اللون يستخدم لتغطية أى عيوب وعند وضع المحلول على الخطأ أو البقعة يتبخر المذيب تاركا المركب أبيض مكانه وعلى البطاقة المثبتة على القارورة تجد البيان « ثلاثى كلوريد الإيثان »

أيدروكسيد الصوديوم



شكل (٨ - ٥) يوضح استخدامات أيدروكسيد الصوديوم فى المملكة المتحدة حيث يستخدم فى عدد هائل من التفاعلات الكيميائية المختلفة

استخدم أيدروكسيد الصوديوم لأول مرة في صناعة الصابون بكميات كبيرة ومازال يستخدم في صناعة الصابون والمنظفات حتى اليوم ولكنه يستخدم الآن في أغراض كثيرة وهو قلوى رخيص يستخدم لمعادلة الأحماض غير المرغوب فيها . والقلويات القوية مثل أيدروكسيد الصوديوم جيدة في تفاعلاتها وإذابتها لكثير من الزيوت والشحومات والصابون يصنع من الدهون باستخدام هذا التفاعل . ويستخدم أيدروكسيد الصوديوم في منظفات الأفران القوية وفي تنظيف المنسوجات أثناء عملية تصنيعها .

التبييض ، والمطهرات والكيماويات القاتلة :

إن اختبارا هاما مألوفاً للكلور هو تبييضه لورقة عباد الشمس المبللة بالماء ومركبات الكلور موجودة في مواد التبييض المنزلية ، والعديد من الناس يميز الكلور من رائحته في حمامات السباحة حيث يستخدم كمطهر لمياه الشرب العادية لأنه يقتل جراثيم كثيرة .

والمبيدات الحشرية هي كيماويات مصنوعة من الكلور وتستخدم في مساعدة المزارعين ومن أمثلتها د . د . ت ، ٢ ، ٤ ، ٥ ت وقدر صغير من الكلور المنتج عالمياً يستخدم لصناعة المبيضات والمطهرات ومع ذلك فهي استخدامات هامة خاصة في الدول النامية لأن مصادر الماء النقية ضرورية للصحة .

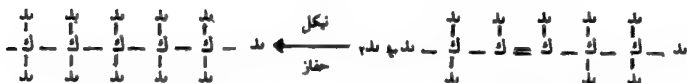
الهيدروجين :

كميات هائلة من الأيدروجين تصنع خلال عملية التحليل الكهربى لمحلول ملح الطعام ومن العسير تداوله لكونه غازاً يشتعل بسرعة ومن الممكن أن ينفجر عند اختلاطه بالهواء . وعند تقريب جذوة مشتعلة إلى مخبار مملوء بغاز الهيدروجين يحدث فرقة بسبب الاشتعال . ودرجة غليانه منخفضة لذا يصعب إسالته ، ويعبأ كغاز في أسطوانات ثقيلة ذات ضغط عالٍ لذا فإن مصاريف نقله باهظة لأن اللورى الواحد لا يمكنه نقل كمية كبيرة من الغاز .

صناعة المسلى الصناعى :

هناك طلب على الأيدروجين النقى في الكثير من التفاعلات العضوية . وعلى سبيل المثال تجميد الزيوت النباتية لصناعة المرجرين (المسلى

الصناعى) . وتحتوى الزيوت النباتية على جزيئات بها روابط مزدوجة بين ذرات الكربون مثل الالكينات . وجزيئات مثل هذه تتمتع بدرجات انصهار منخفضة وغالباً ما تكون سائلة في درجة حرارة الغرفة . وعند تفاعل هذه الجزيئات مع الأيدروجين تتحول الروابط المزدوجة إلى روابط أحادية كما في الالكانات وتتمتع الجزيئات الناتجة بدرجات انصهار أعلى نسبياً وغالباً ما تكون صلبة في درجة حرارة الغرفة (شكل ٨ - ٦) .



جزء من جزيء زيت نباتي جزء من جزيء مرجرين

شكل (٨ - ٦) صناعة المسل الصناعى الجلمد

حيث يتم مفاعلة الزيوت النباتية مع الأيدروجين في وجود النيكل كحفاز فنتج المرجرين الجلمد والجزيئات المحتوية على روابط مزدوجة بين ذرات الكربون كما هو الحال في الزيوت النباتية تسمى غير مشبعة . أما تلك الخالية من الروابط المزدوجة فتسمى المشبعة . وعند احتواء الزيوت على عدد من الروابط المزدوجة تسمى عديدة الجزيئات غير للمشبعة . وعندما تذهب إلى البقالة ستجد مرجرين يحتوى على زيوت عديدة الجزيئات غير المشبعة ومن الواضح أنه سائل مائع وسهل الانسكاب .

ويمكن التحكم في صلابة المرجرين باستخدام الكمية المناسبة من الأيدروجين وهو أرخص من الزبد لكونه ناتجاً عن الزيوت النباتية وليس الحيوانية كما هو الحال في الزبد .

إحراق الهيدروجين

يحترق الأيدروجين بصورة جيدة حتى ان أول صواريخ الفضاء استخدم خليطاً من الهيدروجين مع الأكسجين كوقود ويستخدم اللهب الساخن الناتج عن احتراق الهيدروجين في لحام الفلزات معا . وأى قدر من الأيدروجين يمكن

الحصول عليه يمكن استغلاله . فإذا لم يُع يُمكن إحراقه داخل الورش لتزويدها بالطاقة أو مفاعله مع الكلور لانتاج حمض الهيدروكلوريك .

وإذا ما أمكن الحصول على الهيدروجين بطريقة رخيصة من الماء باستخدام الطاقة الشمسية فمن السهل أن يكون وقود المستقبل .

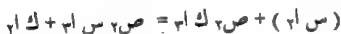
الزجاج :

يلعب الملح دورا هاما في صناعة الزجاج ، والكيمائيات الثلاثة الرئيسية المشتركة في صناعة الزجاج هي الرمل (ثاني أكسيد السليكون) والحجر الجيري (كربونات الكالسيوم) وكربونات الصوديوم . والرمل والحجر الجيري يمكن الحصول عليهما من الطبيعة ، وكربونات الصوديوم تصنع من الملح والحجر الجيري . ونصف كربونات الصوديوم في المملكة المتحدة تنتج لصناعة الزجاج .

صناعة الزجاج :

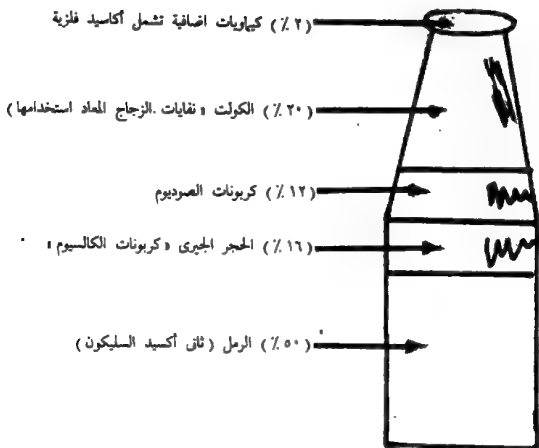
يصنع الزجاج بصهر الرمل مع الكيمائيات الأخرى حيث ينصهر الرمل في درجة حرارة عالية جدا لذا تضاف كربونات الصوديوم لإنقاص درجة الانصهار العالية وتتفاعل الأثنان مكونين سليكات الصوديوم .

(رمل) ثاني أكسيد السليكون + كربونات الصوديوم = سليكات الصوديوم + ثاني أكسيد الكربون



ويعرف سليكات الصوديوم باسم الزجاج المائي لأنه يذوب في الماء لذا يضاف الحجر الجيري فيكون خليط من سليكات الصوديوم والكالسيوم وهذا الخليط لا يذوب في الماء ومن الممكن استخدامه في صناعة الزجاج العادي .

ومن الممكن إضافة كيمائيات أخرى خاصة أكاسيد الفلزات للحصول على أنواع مختلفة من الزجاج فعند استخدام أكسيد الكروم نحصل على زجاج أخضر أما عند إضافة أكسيد الكوبالت فنحصل على زجاج أزرق . وكميات الكيمائيات المستخدمة في صناعة الزجاج مشروحة في شكل ٨ - ٧ .



شكل (٨ - ٧) يوضح الكيماويات المستخدمة في صناعة الزجاج

تشكيل الزجاج :

فكر في كل أشكال الزجاج المختلفة اللازمة لصناعة الزجاجات والقوارير والأواني والألواح المسطحة ويمكن تشكيل الزجاج وهو سائل ساخن ، أما القوارير والأواني وما شابه من أدوات فيمكن صنعها اذا سمح للزجاج الساخن أن يبرد في قوالب .

ويصنع الزجاج المسطح المستخدم في النوافذ بترك السائل يبرد في حمام به قصدير منصهر وعليه يكون سطح السائل أملس وكذا الزجاج الناتج أملس أيضا وتقطع أجزاء الزجاج الزائدة بمعرفة العمال حسب الطلب . والزجاج ليس مادة صلبة في الحقيقة ، بالرغم من أنه يبدو كذلك . وزجاج النوافذ منذ عدة مئات من الأعوام كانت له قاعدة أسمك عن القمة ، وذلك لانسياب الزجاج لأسفل مثل السائل .

ومع أن الزجاج سائل فيمكن تقويته بحيث يمكن استخدامه في أنواع مختلفة من زجاج الأمان . أما إذا سخن الزجاج وتم تبريده بسرعة فيمكن الحصول على زجاج متين أقوى من الزجاج العادي بحوالى ٥ مرات وهذا النوع من الزجاج مفيد لصناعة زجاج السيارات لأنه يتفتت إلى شظايا صغيرة عند تكسره ، بدلا من تكوين « شطف خطيرة » .

النفايات الزجاجية :

لقد تم صنع ٦ بليون زجاجة وآنية زجاجية بالمملكة المتحدة عام ١٩٨٠ ، ١٥ ٪ من هذه الكمية مصممة لإعادة استخدامها مرة ثانية . إن ٢ مليون طن زجاج تلقى سنويا كنفاية وتشكل حوالى ١٠ ٪ من مجموع نفايات المنازل ، وبعبءا عن الفاقد فإن الزجاج الذى يلقى وبه حواف (شطف) خطير فعلا . فمن الممكن أن يسبب جروحا للحيوانات أو للناس الذين يخطون عليه ، ويمكن أن يسبب حوادث مرور على الطرق وحتى الحرائق من الممكن أن يكون سببا لها لأنه يستطيع تركيز أشعة الشمس قبل أى عدسة مجمعة . وتسمى نفايات الزجاج باسم الكسر « الكولت » ومن المفيد إعادة تصنيع الكسر بقدر الإمكان وبعض الكسر يستخدم فعلا لصناعة زجاج جديد . وهذا لا يوفر فى المواد الخام فقط مثل الرمل والحجر الجيري ، بل يوفر أيضا فى الطاقة ، لأن الكسر المستخدم ينصهر عند درجة منخفضة للغاية وعليه فاستهلاك الطاقة أقل نسبيا عما يوفر وقود الحفريات والمصاريف .

وعادة يستخدم ٢٠ ٪ من الزجاج الكسر فى صناعة الزجاج . ومن الممكن استخدام كميات أكبر إذا توافرت . وقد شرعت صناعة الزجاج فى التخطيط لجمع المزيد من كسر الزجاج ، مستخدمة بنوك القوارير . أين أقرب بنك للقوارير منك ؟ إذا كان قريبا منك هل ستستخدمه ؟

يتم تشغيل خطط بنك القوارير بواسطة السلطات المحلية بالتعاون مع مصانع القوارير الزجاجية تحت إشراف وتوجيه اتحاد صناع الزجاج ورابطة الصناعة والتجارة (الغرفة التجارية) .

إن بنوك الزجاج هى فى واقع الأمر حاويات كبيرة متنقلة مصممة لاحتواء حوالى ثلاثة أطنان من نفايات زجاج توضع فى مواقع يؤمها اعداد كبيرة من

الشعب خلال عملهم اليومي أو الاسبوعي مثل السوبر ماركت أو المحلات التجارية بالمدينة أو جراجات السيارات . ويبحث الافراد من عامة الشعب لالقاء نفايات الزجاجات والقوارير في تلك الحاويات حسب اللون فواحدة للزجاج الشفاف وأخرى للبني وثالثة للأخضر وفي بعض المناطق يوجد قسمان أحدهما للشفاف والآخر للبني والأخضر معا .

يقوم المجلس المحلي بتفريغ الحاويات الضخمة في أزمته منظمة ويبيع الزجاج الموجود (نفايات الزجاج) لصانعي الزجاج الذين يقومون بخلطه مع المواد الخام الأخرى ويعيدون صهره لصناعة قوارير و سلع زجاجية جديدة .

ويعرض صناع الزجاج على السلطات ثلاثة أمور هامة طيبة هي :

سعر طيب للزجاج الكسر ، سوق مضمون ، ضمان للسلطات المحلية بأن هذا المخطط سيوضع دائما موضع الاهتمام حتى ينفذ .

شرح خواص الكيماويات

لماذا يتمتع الماس بصلابة شديدة مما يؤهله للقطع والثقب ؟ ولماذا نجد الجرافيت شديد النعومة بحيث يمكن استخدامه لتشحيم الأجزاء المتحركة بالمواتير ؟ ولماذا لا يتفاعل الهليوم مع الكيماويات الأخرى مما يجعله آمناً للاستخدام في المناطيد ؟ ولماذا ثاقى أكسيد الكربون غاز ؟ ولماذا تتمتع سبيكة النحاس والنيكل بصلابة أكبر عن النحاس النقي مما يؤهلها للاستخدام في التقود المعدنية التى تعيش طويلا ؟

خواص هذه الكيماويات وأخرى غيرها من الممكن توضيحها بامعان النظر فى الجزئيات التى تكون الكيماويات نفسها والمعلومات عن هذه الذرات ، التى تكون أصغر جزئيات العناصر ، محتواه فى الجدول الدورى .

الجدول الدورى :

هناك أكثر من ١٠٠ عنصر عرفها الإنسان والجدول الدورى طريقة لتصنيف أو ترتيب العناصر لتسهيل دراسة خواصها وبعض طرق استخدام الجدول الدورى تم وصفها فى الفصول السابقة .

ومثال ذلك هو الفرق بين الفلزات واللا فلزات فالفلزات تحتل أيسر الجدول بينما اللا فلزات تحتل الجانب الأيمن منه . والجدول الدورى يحتوى على ما هو أكثر من مجرد الاختلافات بين الفلزات واللا فلزات والعناصر الموجودة بالجدول الدورى مقسمة الى دورات واعمدة والدورة هى الصف الأفقى والمجموعة هى العمود الرأسى .

دورات العناصر :

يتم وضع العناصر في الجدول الدوري طبقاً لأرقامها الذرية ويدلنا الرقم الذري على كم عدد البروتونات وكم عدد الإلكترونات في كل ذرة لهذه العناصر . (راجع الفقرة الخاصة بالبروتونات والإلكترونات والنيوترونات بالباب الثاني) وفي الكيمياء فإن عدد الإلكترونات يهمن أكثر من أى اعتبار آخر ، وذلك لأهمية الدور الذى تلعبه الإلكترونات في التفاعلات الكيميائية . وتترتب الإلكترونات حول نواة الذرة في طبقات تسمى المدارات الإلكترونية وطريقة تركيب الإلكترونات في الذرة مشروحة تفصيلاً سابقاً ويجب أن نقرأ هذا القسم إذا لم تكن قد قرأته من قبل وكل مدار جديد للإلكترون يمثل دورة جديدة وهناك سبعة مدارات الكترونية تمثل الدورات السبع بالجدول الدوري .

مجموعات العناصر :

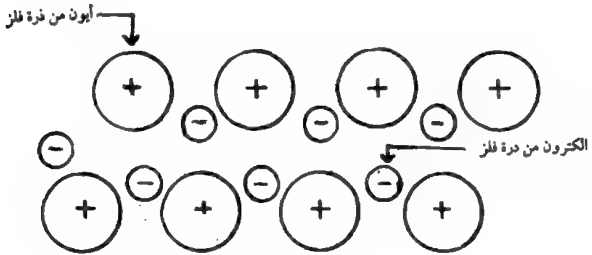
العناصر داخل المجموعة الواحدة لها نفس الخواص والتفاعلات الكيميائية ، ويمكن تفسير هذا بترتيب الإلكترونات داخل الذرات . وذرات عناصر المجموعة الواحدة لها نفس العدد من الإلكترونات في المدار الخارجى وعلى سبيل المثال ذرات عناصر المجموعة الأولى (الفلزات القلوية) لها الكترون واحد في المدار الأخير بينما ذرات عناصر المجموعة السابقة (الهالوجينات) لها سبعة الكترونات في المدار الأخير والذرات التى لها تركيب الكترونى متشابه لها نفس التفاعلات الكيميائية . والغازات الخاملة وتسمى المجموعة صفر تشكل عائلة واحدة من العناصر وهذه المجموعة تشمل الهليوم والنيون والأرجون وغيرها وتشغل يمين الجدول الدوري . وتتفاعل هذه الغازات بصعوبة بالغة مع العناصر الأخرى ويستخدم النيون والأرجون للماء مصابيح الإضاءة لكونها خاملين تماماً ولا يتفاعلان مع الفتيلة أو يسببان حرقها حتى في درجات الحرارة العالية وذرات الغازات الخاملة لها دورات الكترونية كاملة وهذا الترتيب مستقر وعليه لا تتفاعل هذه الذرات بيسر مع أى عناصر أخرى بالمرة وهذا يفسر لماذا يستخدم الهليوم للماء المناطيد بأمان لانه لا يشتعل أبداً وعليه قلن نحدث كوازث المناطيد المملوءة بالهيدروجين .

التركيب والترابط في الكيماويات :

كل المركبات الكيماوية مصنوعة من جزيئات وهي إما أن تكون ذرات او أيونات أو جزيئات وتعتمد خواص الكيماويات على أمرين اثنين أولهما طريقة بناء الجسيمات معا وهو ما يعرف باسم التركيب الكيماوي للمركب . والأمر الثاني طريقة الترابط التي تمسك الجسيمات سويا او ما يعرف باسم الترابط الكيماوي .

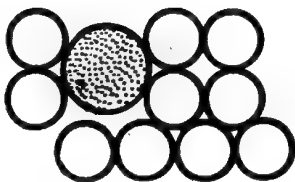
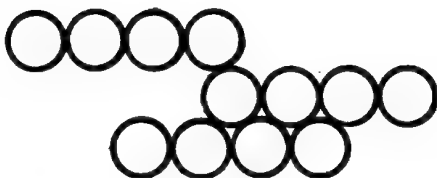
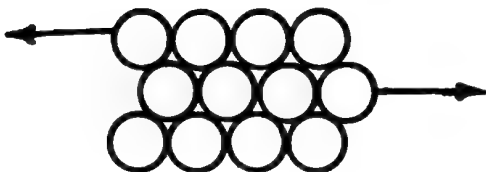
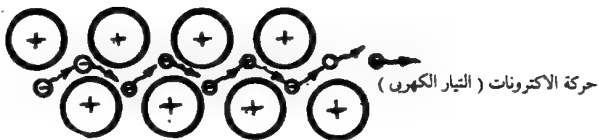
الفلزات والسبائك :

إن الكتلة الفلزية الضخمة هي نتاج ترابط الذرات الفلزية حيث تترابط الذرات بطريقة منتظمة وقطعة من فلز هي في واقع الامر بلورة من ذرات الفلز . ومعظم الفلزات هي جوامد صلبة لها درجات انصهار ودرجات غليان عالية وسبب هذا أن ذرات الفلز مترابطة بقوة لبعضها البعض . والترابط الفلزي والموضح في شكل (٩ - ١) يمسك كل الذرات معا في بناء قوى وكبير .



شكل (٩ - ١) الترابط الفلزي .

الالكترونات الخارجية في ذرات فلز تكون حرة الحركة بين الذرات ويمكن أن ترسم صورة لقطعة من فلز كما لو كانت طبقات من أيونات فلز بينها الالكترونات والشحنات الكهربائية المنعكسة تنجذب لبعضها البعض حيث تنجذب الالكترونات السالبة إلى التركيب الضخم للشحنات الفلزية الموجبة معا .



شكل (٩ - ٢) يوضح كيفية توصيل الكهرباء في الفلزات

والإلكترونات جسيمات متناهية الصغر بحيث يمكنها الحركة خلال ذرات الفلزات وتحميل بحرا من الإلكترونات ينساب خلال الفلز صانعا تيارا كهربائيا . والفلزات توصل الحرارة بنفس الطريقة ، والطاقة الحرارية تنساب من جراء حركة الإلكترونات .

في الفلز النقي طبقات من ذرات الفلز يمكن تخيلها على أنها شرائح تعلق بعضها البعض وعليه فالفلز سهل التشكيل .

في السبيكة من العسير تحريك ذرات الفلز . والسبائك عموما أكثر صلابة وأقل قابلية للطرق والتشكيل عن الفلزات النقية وعموما تتميز بدرجات انصهار منخفضة ولا توصل الكهرباء بنفس درجات المعادن النقية .

الفلزات هي المواد الأكثر شيوعا ، باستثناء الجرافيت والسليكون التي توصل الكهرباء في حالتها الصلبة وهذا يمكن تفسيره أيضا بالرجوع إلى بنائها الكيميائي . فالكهرباء تسرى عند تحريك الشحنات الكهربائية . وبحر الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) يمكنها الحركة خلال الفلز لتوصيل الكهرباء .

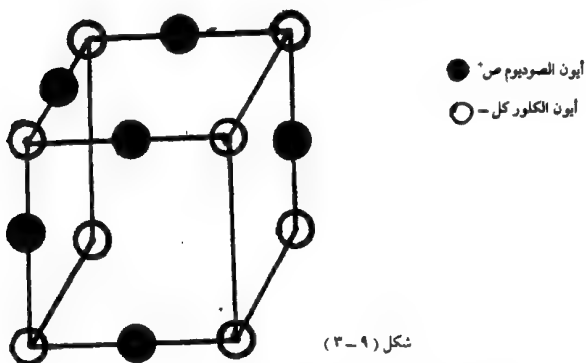
والإلكترونات يمكنها أن تنساب خلال الفلزات ، الجرافيت والسليكون ولكن ليس خلال أى شيء آخر بصفة عادية (شكل ٩ - ٢) .

والسبائك خليط من فلزات متباينة يمكن الحصول عليها بصهر الفلزات معا . والسبائك عادة أكثر صلابة وأقل قابلية للطرق بمعنى أنها أقل سهولة في التشغيل عن الفلزات النقية وهذا يفسر لماذا تصنع العملات النحاسية من السبائك ؛ لأنها تقاوم البلى لفترة أطول عن النحاس النقي ، وبالتالي يستمر تداولها لفترة أطول والسبائك لها أيضا درجة انصهار أكثر انخفاضا من تلك الفلزات النقية . وسبيكة اللحام مثال لسبيكة نافعة ذات درجة انصهار منخفضة .

المواد الأيونية :

تتكون المواد الأيونية من أيونات والأيونات ذرات أو مجموعة من الذرات مشحونة كهربيا ، وملح الطعام (كلوريد الصوديوم) نموذج لمادة أيونية فهي

تحتوى على أيونات الصوديوم موجبة الشحنة (+) وأيونات الكلور سالبة الشحنة (كل -) . والملح مركب صلب يتميز بدرجة انصهار عالية ودرجة غليان مرتفعة لأن أيونات الصوديوم والكلور مترابطة بقوة سوية والأيونات مرتبطة معا لأن الشحنات المتباينة تنجذب لبعضها البعض . وهذا يسمى الترابط الأيونى وأيونات الصوديوم والكلور تتربط في بناء كبير ومنتظم متماسكة سوية بالروابط الأيونية .

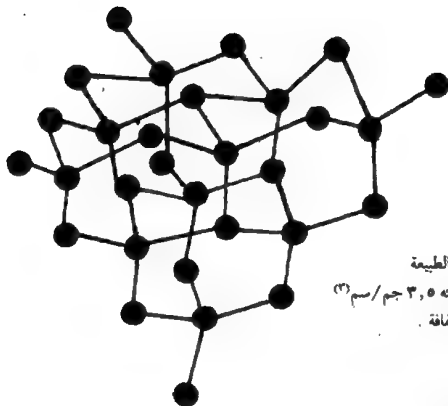


شكل (٩-٣)

شكل (٩-٣) يوضح الترابط الأيونى فى كلوريد الصوديوم حيث تتربط الايونات معا فى بناء ضخم يسمى الشبكية ولا توصل المواد الأيونية الصلبة الكهرباء لأن الأيونات لا يمكنها الحركة لحمل التيار الكهربى والمواد الايونية لن توصل الكهرباء الا إذا صُهرت أو أذيت فى سائل وأصبحت الايونات حرة الحركة والمواد الأيونية الكتروليتات .

المواد التساهمية :

تركب المواد التساهمية من جزيئات والذرات التى تكون الجزيئات متماسك سوية بالترابط التساهمى وهى لا الكتروليتات والماس وثانى اكسيد الكربون كلها مواد تساهمية بالرغم من أن للماس صفات تختلف عن ثانى أكسيد الكربون .

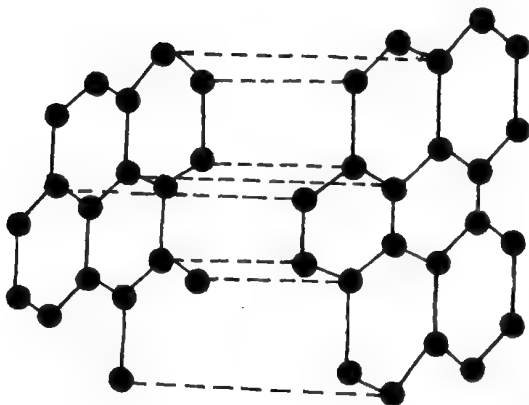


الماس

أصلب المواد الموجودة بالطبيعة

لا يوصل الكهرباء كثافته ٣,٥ جم/سم^٣

عديم اللون ويلوونه شفافة .



الجرافيت

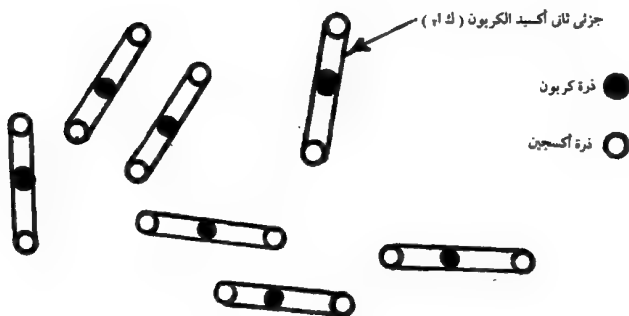
مادة طرية تنتشر ولها ملمس شحمتي

توصل الكهرباء وكثافته ٢,٢ جم/سم^٣ .

سوداء اللون لامعة

شكل (٩ - ٤) الترابط الناهبي في الماس والجرافيت وكلها موجودة في تراكيب ضخمة والأشكال المختلفة للعنصر الواحد مثل الماس والجرافيت صلبة التأصل .

والماس وثاني أكسيد الكربون كلاهما من المواد التساهمية . والسبب في اختلافهما الشديد هو أن الماس جزيئاته عملاقة بينما جزيئات ثاني أكسيد الكربون صغيرة . والماس أصلب المواد الطبيعية المعروفة لدينا . وهو صورة من صور الكربون حيث تترابط ذرات الكربون معا بالروابط التساهمية مكونة تركيباً عملاقاً . والروابط التساهمية قوية للغاية وعليه فمن العسير كسرها وهذا يوضح صلابة وارتفاع درجتي انصهاره وغليانه . والجرافيت صورة من صور الكربون النقي وشكل (٩ - ٤) يوضح مقارنة بينهما .



(شكل ٩ - ٥) الرابطة التساهمية في ثاني أكسيد الكربون

وثاني أكسيد الكربون مكون من جزيئات صغيرة (شكل ٩ - ٥) وذرات الكربون والأكسجين في كل جزيء مرتبطة بعضها البعض بروابط تساهمية قوية وبالرغم من أن الذرات داخل كل جزيء مرتبطة بروابط تساهمية قوية فإن الجزيئات ذاتها ليست منجذبة لبعضها البعض بقوة وهذا يجعل من السهل فصل جزيء عن الآخر وعليه فثاني أكسيد الكربون يتحول لغاز في درجات الحرارة المنخفضة وهذا يفسر لماذا تكون الكيماويات المصنوعة من جزيئات صغيرة مثل ثاني أكسيد الكربون عادة غازات أو سوائل في درجة حرارة الغرفة .

الجزء الثالث

كيمياء إنتاج الطعام

من المحتمل أن نتعلم الحياة ونحياها بدون وقود حفري ومن المحتمل أيضا أن نتعلم كيف نحيا بدون مواد كثيرة لكنه من المستحيل أن نحيا بدون طعام . فنحن نحتاج الطعام لتزويدنا بالطاقة كما نحتاج إليه لبناء اجسامنا . والكيمياء تستطيع مساعدتنا في كل مراحل إنتاج الطعام . ونحن نستطيع استخدام الكيماويات لمنحنا التربة الملائمة والظروف الطيبة لإثراء البذور . ونستطيع استخدام الأسمدة لزيادة حجم محاصيلنا ونستطيع استخدام الكيماويات لمكافحة الأمراض والحشرات . إن الكيمياء ضرورية لإنتاج الطعام اليوم .

إنتاج الطعام

مشكلة الغذاء بالعالم :

هناك أكثر من ٤٠٠٠ مليون نسمة بالعالم يحتاجون للطعام يوميا ويزداد هذا الرقم بمعدل ٨٠ مليون سنويا وهذا الرقم يزيد على تعداد المملكة المتحدة . فخلال ما يزيد على الثلاثين عاما السابقة نجحنا في زيادة إنتاج الغذاء العالمى سنويا بحيث كان هناك تناسب بين زيادة الطعام والزيادة السكانية العالمية . ويتناول هذا الفصل الطريقة التى ساعد بها الكيماويون على إنتاج الطعام .

ونحن نتج طعاما كافيا اليوم لتغذية كل العالم ولكن مازال هناك بشر جوعى والناس فى الدول المتقدمة خاصة أمريكا الشمالية وأوروبا يأكلون أكثر مما

يحتاجون وهذا يتسبب في إنقاص كم الطعام للآخرين الذين لا يستطيعون شراء ما يكفيهم . إن منظمة الصحة العالمية (WHO) تقدر أن نصف أطفال الدول لا يحصلون على حاجتهم من الطعام .

الغذاء النامي :

إن حوالى نصف تعداد العالم العامل يعمل بالزراعة وفي بعض الدول قد يتطلب الأمر ما يزيد على ٩٠ ٪ من تعداد سكانها لإنتاج الغذاء لكل فرد .

وفي المملكة المتحدة ٢ ٪ فقط أو فرد واحد من كل خمسين شخصاً يعمل بالزراعة .

وبالرغم من أن هذه النسبة ضئيلة في دولة صغيرة فإن أكثر من نصف حاجتهم من الطعام يوفرونها ويشترون النصف الباقي من الخارج . والسبب الرئيسى في إنتاجهم هذا الكم الوفير من الطعام بالمملكة المتحدة مرده الطاقة الهائلة الزائدة الموجهة لقطاع الزراعة باستثناء الطاقة العضلية البسيطة .

الوقود الحفرى هو مصدر هذه الطاقة تقريبا . ووقود الحفريات يستخدم لإدارة الجرارات والآلات الأخرى ولصناعة الكيماويات مثل الأسمدة ومبيدات الأعشاب .

إن هناك طرقا عديدة لتحسين محاصيل الحبوب في دول العالم .

وتتضمن هذه الطرق تهجين أفضل النباتات أو الحيوانات ، وإبادة الحشرات التى تدمر المحاصيل والحصول على الماء لرى الأراضى التى تفتقر إليها واستخدام الصور المتقطعة بالأقمار الصناعية أو الطائرات للتعرف على أنسب الطرق لزراعة الأراضى . وأيضا نستطيع زيادة المحاصيل بإضافة الأسمدة إلى التربة . ويجب أن نضيف الكميات المناسبة من الكيماويات الصحيحة وعليه يجب أن نعرف الكيماويات التى يحتاجها النبات والحيوان .

الكيماويات في مجال الطعام :

إن الطعام خليط من كيماويات عديدة مختلفة ونحن نستخدم هذه الكيماويات لتوليد الطاقة التى نحتاجها ولبناء أجسامنا وعليه يجب أن يحتوى غذاؤنا على المقادير الصحيحة لحوالى ٤٠ عنصرا كيماويا مختلفا .

ولإعطاء بعض المعلومات حول هذا الموضوع فإن الكيماويات في جسم إنسان متوسط الحجم يمكن استخدامها لصناعة مسمار متوسط الحجم ، ٧ قطع صابون ، بعض أقلام الجرافيت ، رؤوس ٢٠٠٠ عود كبريت ، جرة ملح متوسطة الحجم ، قدر من الحجر الجيري يكفي لتبيض كوخ صغير ، نصف رطل سكر ، قدر كاف من الكبريت لمعالجة كلب من القمل وحوالي خمسة جرادل ونصف من الماء .

وأهم أنواع الطعام هي الكربوهيدرات (النشا والسكر) والدهون والبروتينات . وأهم استخدام للكربوهيدرات والدهون هو توليد الطاقة المفيدة لنا ، فنحن نحرق الطعام بالأكسجين الذي نستنشقه خلال عملية التنفس ويتفاعل الطعام مع الأكسجين بطريقة معقدة ، ونخرج ثاني أكسيد الكربون والماء . والبروتينات نحتاجها لبناء كل أجزاء أجسامنا . وعلاوة على هذه الأنواع الرئيسية من الطعام فنحن نحتاج إلى كميات صغيرة من الفيتامينات والعديد من الكيماويات الأخرى لكي نحافظ على أنفسنا أحياء .

بناء الطعام من الكيماويات البسيطة :

إن الكربوهيدرات والدهون كيماويات مكونة من الكربون والهيدروجين والأكسجين أما البروتينات فتحتوى على العناصر السابقة علاوة على النيتروجين . والكربون والأكسجين في الطعام يأتيان أساسا من ثاني أكسيد الكربون وهناك وفرة من ثاني أكسيد الكربون في الهواء الجوى ويأتى الهيدروجين من الماء فإذا تطلب الامر قدرا زائدا من الماء فمن الغالب أنه سيتم الحصول عليه من التربة والآن فإن الأرض المروية تنتج ربع طعام العالم . والنيتروجين في البروتين مصدره الهواء أو المركبات الأزوتية البسيطة في التربة . والنباتات وحدها هي التي يمكنها تحويل هذه الكيماويات البسيطة إلى كيماويات مفيدة يمكن لنا التهامها كطعام . والبشر والحيوانات الأخرى لايمكنها العيش بدون الكيماويات التي يصنعها النبات .

التخليق الضوئي :

تستمد النباتات الطاقة من ضوء الشمس لبناء وتكوين الكيماويات البسيطة إلى كيماويات أكثر تعقيدا يمكن لنا استعمالها كطعام .

وهذا ما يعرف باسم التخليق الضوئي وعندما نحصل على الطاقة من الطعام فأننا في واقع الامر نحصل على الطاقة الشمسية المخزونة .

ويعتمد التخليق الضوئي على عدد هائل من التفاعلات الكيميائية وأكثر من هذا فان ثاني أكسيد الكربون والماء يتم تحويلهما إلى كربوهيدرات مثل الجلوكوز والنشا والكلوروفيل، الصبغة الخضراء في النباتات هو الحفاز الذي يساعد على حدوث هذه التفاعلات. والمعادلة التالية تعتبر معادلة عامة للتخليق الضوئي :

ثاني أكسيد الكربون + ماء ← كربوهيدرات (الجلوكوز) + أكسجين .



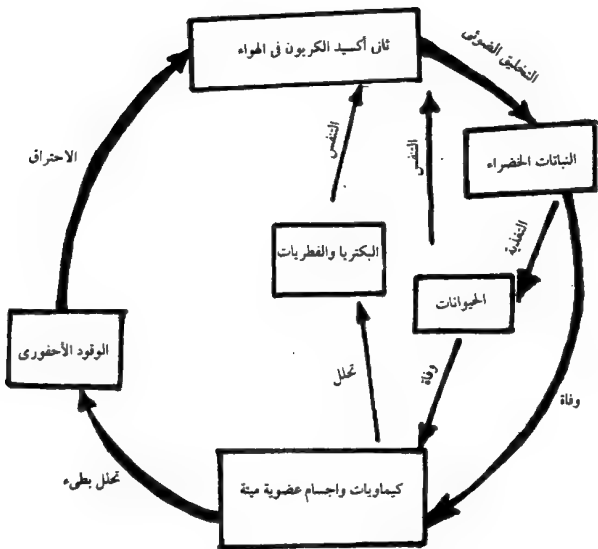
ويمكن وصف عملية التخليق الضوئي على أنها عملية ماصة للحرارة لأن النبات يمتص الطاقة الشمسية . مع ملاحظة أن الأكسجين ينتج خلال عملية التخليق الضوئي ونحن نعتمد على النباتات لتزويدنا بالأكسجين الذي نستنشقه علاوة على الطعام الذي نأكله فإذا قمنا بقطع الأشجار بأسرع مما تنمو فإن هناك خطراً بسبب عدم اتزان الأكسجين في الهواء الجوى وكثير من البشر الآن مهتمون بأن الغابات الاستوائية في بعض الاماكن مثل جنوب أمريكا يجري تدميرها بسرعة .

دورة الكربون :

إن كل الكائنات الدقيقة تعتمد على مركبات الكربون وهذا يفسر سبب تسمية كيمياء مركبات الكربون باسم الكيمياء العضوية . وحركة الكربون من ثاني أكسيد الكربون في الهواء خلال المخلوقات الحية ثم رجوعها للهواء ثانية تعرف باسم دورة الكربون . والتخليق الضوئي هو الرابطة الحيوية بين الكربون في ثاني أكسيد الكربون ، الكربون في النباتات والحيوانات .

زيادة من الكيماويات للنباتات النامية :

إن ثاني أكسيد الكربون والماء هما الكيماويات الجوهريّة التي تستخدمها النباتات في عملية التخليق الضوئي أما الكيماويات التي تحتاجها النباتات فهي موجودة في التربة وتحصل عليها النباتات من التربة أثناء نموها والكيماويات التي تستخدمها تكون غالبيتها مركبات نيتروجينية وفسفورية ومركبات البوتاسيوم .



شكل « ١٠ - ١ » دورة الكربون . والكربون الموجود بثاني أكسيد الكربون يمر من الهواء إلى الكائنات الدقيقة وأخيرا يعود إلى الهواء ثانية .

والنيتروجين على وجه الخصوص هام لأنه يستخدم في صناعة البروتينات . وعند حصاد محصول فان مركبات النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم تذهب معه وإذا لم يتم استعاضها في التربة فان المحصول القادم يكون هزyla . وعبر الاجيال يقوم المزارعون باضافة هذه الكيمائيات ثانية إلى التربة مستخدمين الأسمدة مثل السماد الطبيعي (روث الماشية) . وفي المائة عام السابقة فقد تعلمنا كيفية صناعة الأسمدة من الكيمائيات الابطسط تركيا . وباستخدام هذه الكيمائيات الحديثة من المحتمل زيادة كم المحاصيل المزروعة إلى الضعف .

مشكلة النيتروجين (الأزوت) :

هناك مقدار وافي من النيتروجين بالجو ولكن عدداً محدوداً من النباتات هي التي تستطيع استخدامه مباشرة اما الحيوانات فلا تستطيع فعل هذا . ومعظم النباتات اعتادت على امتصاص مركبات النيتروجين خلال جذورها . وعدد محدود من النباتات تسمى « البقوليات » يمكنها تثبيت النيتروجين مباشرة من الجو وتستطيع الانتفاع به وهذه النباتات التي تشمل البرسيم والبسلة والفول تمتلك بكتريا في جذورها تقوم بذلك لهذه النباتات وهذه البكتريا تسمى بكتريا تثبيت النيتروجين والنباتات الأخرى تعتمد على المركبات النيتروجينية الموجودة فعلا في التربة . وهذه المركبات سرعان ما تستهلك بخلاف ثاني أكسيد الكربون والماء فاذا لم يتم استعاضها فلن يمكنها لإنتاج كثير من الطعام وسيضطر أناس أكثر من الجوع .

حل مشكلة النيتروجين :

لقد تعود المزارعون على وضع مركبات الأزوت ثانية في التربة باستخدام الأسمدة الطبيعية ومن بينها المخصبات الطبيعية ، ولكن حجم هذه المخصبات محدود فاذا توفرت الأسمدة النيتروجينية فمن الممكن زراعة كميات أكبر بكثير من المحاصيل لإنتاج الطعام .

وخلال القرن السابق تم اكتشاف مصدرين هامين من الأسمدة الأزوتية وأولهما هو جوانو وهوروث الطيور البحرية ويتم شحنه بحرا لاستخدامه كسماد . أما المصدر الثاني فهو نترات الصوديوم وجد ويتم تعدينه من مناجمه بشيلي وبوليفيا . والنترات مركبات أزوتية بسيطة مازالت تستخدم في العديد من الاسمدة الحديثة .

وحتى نهاية القرن الماضي فإن إمدادات الجوانو (سماد طبيعي من روث الطيور البحرية أو سماد مصنوع من فضلات مصانع تعليب الأسماك) ونترات الصوديوم بدأت في النضوب وعليه تنبأ العلماء بأن أجزاء عديدة من العالم تتضمن أوروبا ستواجه شبح المجاعة ، ولذا يجب إيجاد حل لمشكلة النيتروجين (الأزوت) . وكانت الإجابة الواضحة هي اخذ نيتروجين الهواء وتحويله إلى مركبات نافعة . والنيتروجين عنصر خامل للغاية ومن العسير

مفاعله . ولكن العالم الألماني هابر استطاع إيجاد حل نهائي لهذه المشكلة في عام ١٩١٣ . حيث وجد طريقة لمفاعلة النيتروجين مع الهيدروجين وبهذه الطريقة فقد كون مركبا بسيطا هو الأمونيا (النشادر) ومن الممكن استخدامها مباشرة كسماد أو تحويلها ليسر إلى أسمدة أخرى .

صناعة الأسمدة النيتروجينية (صناعة الأمونيا) « طريقة هابر »
مازال أحد المصانع الحديثة الذي يقوم بصناعة الأسمدة يستخدم الطريقة التي اخترعها هابر ولا تزال هذه الطريقة تسمى طريقة هابر .

وفي المملكة المتحدة وحدها يتم تحويل ما يزيد على مليون طن نيتروجين إلى أسمدة بهذه الطريقة سنويا .

والأزوت المستخدم يأتي مباشرة من الجو ولا يتكلف شيئا وهناك وفرة منه . ويأتي الهيدروجين من غاز بحر الشمال (الميثان) وهو والبخار يتفاعلان معا بطريقة خاصة . وهناك دول أخرى تستخدم الزيت بدلا من الغاز الطبيعي لإمداد المصانع بالهيدروجين .

ويتم خلط النيتروجين والهيدروجين معا وتركها ليتفاعلا ومن العسير أن يتم التفاعل في الظروف العادية ويتم استخدام ضغط عال (٢٥٠ ضغط جوي) وحرارة عالية جدا (٤٥٠ م°) وبالرغم من ذلك فإن التفاعل يكون بطيئا ويتم استخدام حفاز من الحديد لزيادة سرعته .

نيتروجين + هيدروجين ← أمونيا

$2\text{N} + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$

ونائج هذا التفاعل كمية ضئيلة من الأمونيا في كل مرة يدفع فيها النيتروجين والهيدروجين عبر الحفاز الحديدي وهذا ما تفسره الأسهم المتعاكسة في المعادلة حيث ان التفاعل عكسي .

ويتم استخلاص الأمونيا بتكثيفها في صورة سائلة بينما يؤخذ النيتروجين والهيدروجين مرة ثانية لمفاعلتها وهذه العملية تسمى التدفق المستمر لان الغازات تتدفق ثانية وعلى الدوام عبر الحفاز . والتدفق المستمر أو التفاعل المستمر يستخدم لإنتاج كيماويات أخرى عديدة بخلاف الأمونيا . وهذا

التفاعل طارد للحرارة ويتم الاستفادة منه حيث يستخدم لتسخين النيتروجين والهيدروجين قبل وصولهما للعامل الحفاز ، لأن الطاقة الحرارية مكلفة للغاية ولا يصح تبديدها في مصنع كيميائي .

الأمونيا كسماد :

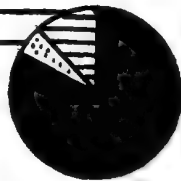
من الممكن استخدام الأمونيا كسماد وبالرغم من أن قدرها محدودا منها يستخدم مباشرة في المملكة المتحدة .

فمن العسير تداول الأمونيا لكونها غازاً في ظروف الضغط والحرارة العاديين . وأحيانا يتم إسالتها باستخدام الضغط وحققها في التربة . ومعظم الأمونيا المنتجة يتم مفاعلتها مع كيماويات أخرى لإنتاج أسمدة صلبة حيث يتم نقلها بيسر وتسميد التربة بها . ونيترات الأمونيا هي أكثر المركبات النيتروجينية شيوعا اليوم ويتم إنتاجها بمفاعلة أمونيا مع حمض النيتريك وهذا يعنى إنتاج قدر هائل من حمض النيتريك علاوة على الأمونيا . وتحتوى مصانع الأسمدة الحديثة على مصنع لحمض النيتريك علاوة على وحدة إنتاج الأمونيا وشكل (١٠ - ٢) يوضح الاستخدامات الرئيسية للأمونيا .

استخدامات أخرى تشمل

المنظفات المنزلية (١٠ ٪)

صناعة النايلون (٥ ٪)



شكل (١٠ - ٢) استخدامات الأمونيا ن يد

صناعة حمض النيتريك :

يتم تصنيع حمض النيتريك من الأمونيا ويحتوى الحمض (يد ن ٨٠) على الأكسجين بينما لا تحتوى الأمونيا على الأكسجين وإنتاج الحمض من النشادر

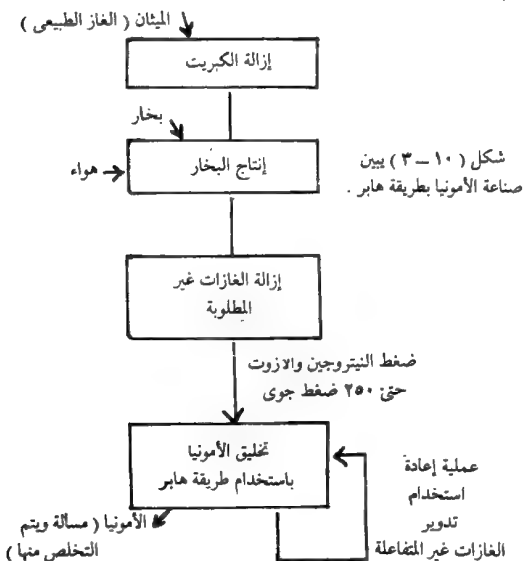
يستدعى أكسدة الأمونيا وفي القسم الاول من العملية تتم مفاعلة الأمونيا مع الأكسجين ويتم هذا بامرار الامونيا والهواء على حفاز من البلاتين حيث يتج أول أكسيد النيتروجين

الشوائب التي تحتوى على الكبريت يتم التخلص منها وعليه يتبقى الغاز الطيى .

يتفاعل الميثان مع البخار والهواء على مرحلتين مكونا خليطا غنيا بالنيتروجين والهيدروجين .

يتم التخلص من أول وثانى أكسيد الكربون ويحتوى الخليط الأخير من الغازات على حجم واحد من النيتروجين وثلاثة حجوم هيدروجين .

يتم إمرار الأزوت والهيدروجين على حفاز من الحديد عند درجة ٤٥٠ م° تقريبا .



أمونيا + أكسجين ← أول أكسيد النيتروجين + ماء



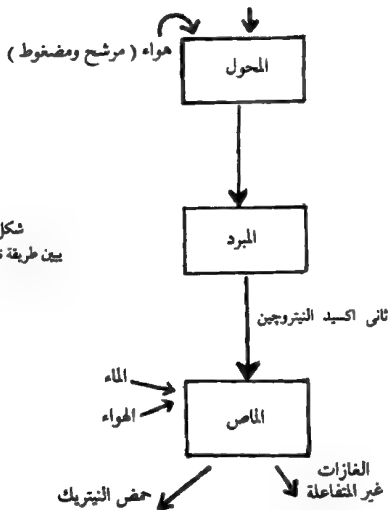
وهذا التفاعل طارد للحرارة ويتم اختزان الحرارة بالتلج البخار والممكن استخدامه في أجزاء أخرى من مصنع السماد .

الأمونيا والهواء يتفاعلان عند ٩٠٠ م في وجود البلاتين كحفاز وعليه يتكون أول أكسيد النيتروجين .

عند التبريد يتفاعل أول أكسيد النيتروجين مع أكسجين الهواء وعليه يتكون فوق أكسيد النيتروجين .

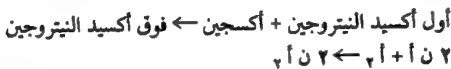
يتفاعل فوق أكسيد النيتروجين مع الماء ويدفع هواء إضافي للمساعدة في تكوين فوق أكسيد النيتروجين لتكوين حمض النيتريك حيث يبلغ تركيزه ٦٥ ٪ ، ٣٥ ٪ ماء ويتم تركيز الحمض بالتقطير .

الأمونيا (من طريقة هابر)



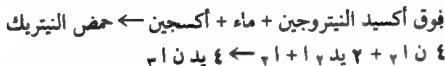
شكل (١٠-٤)
يبين طريقة تصنيع حمض النيتريك

عند تبريد أول أكسيد النيتروجين فإنه يتفاعل مع الأكسجين الزائد لتكوين فوق أكسيد النيتروجين



ويتم إنتاج حمض النيتريك بمفاعلة فوق أكسيد النيتروجين والماء . ويتم دفع هواء إضافي للتأكد من أن فوق أكسيد النيتروجين الزائد عن الحاجة قد تحول إلى حمض نيتريك .

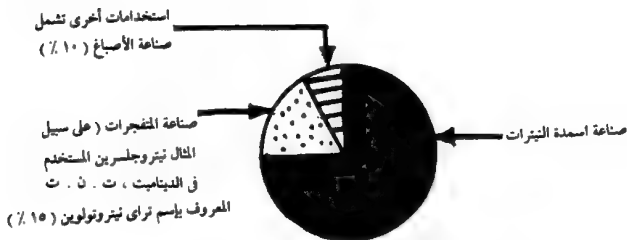
فإذا لم يستخدم الهواء الزائد فاننا نحصل على خليط من حمض النيتريك (يد ن أ ٣) والنيتروز (يد ن أ ٢) بدلا من حمض النيتريك وحده .



والشكل السابق يبين مخطط الطريقة المشروعة وهو شكل (١٠ - ٣) .

والتفاعل السابق هو مثال آخر لكيمياء الأكاسيد اللافلزية . والأكاسيد اللافلزية تشمل فوق أكسيد النيتروجين وتكون الأحماض عند ذوبانها في الماء .

وقدر ضئيل من فوق أكسيد النيتروجين لا يمكن تحويله إلى حمض نيتريك حيث يطرد إلى الهواء الجوى خلال مدخنة طويلة . وهذا يسبب تلوثا لأنه



شكل (١٠ - ٥) استخدامات حمض النيتريك يد ن أ ١

حمضى . وفى مصانع حمض النيتريك القديمة يمكن رؤية سحابة من فوق أكسيد النيتروجين بنية اللون فوق المدخنة . أما المصانع الحديثة فلديها طرق تحكم أفضل ولا يمكن تواجد سحابة فوق أكسيد النيتروجين بنية اللون .

ولحمض النيتريك استخدامات عديدة خارج نطاق صناعة السماد وشكل (١٠ - ٥) يوضح هذه الاستخدامات ومصانع حمض النيتريك والأمونيا غالبا ما تكون بجوار بعضها البعض فهذا المركب الكيميائى ذوقا عذبة عريضة .

نترات الأمونيوم (المنتج النهائى) .

يتم مفاعلة الأمونيا وحمض النيتريك لإنتاج المركب النهائى (السماد النيتروجينى) نترات الامونيا .

أمونيا + حمض نيتريك ← نترات أمونيا

ن يد ٣ + يد ن أ ٣ ← ن يد ٤ ن أ ٣

وتنبعث حرارة من هذا التفاعل كافية لصهر نترات الامونيا . ويتم ضخ نترات الأمونيا السائلة لأعلى البرج الذى يبلغ ارتفاعه ١٠٠ متر ويتم نشرها لاسفل ثانية . وبمجرد سقوطها لأسفل البرج فانها تنكسر الى قطرات . وتبرد هذه القطرات وتكون حبيبات صلبة يتم تجميعها فى أكياس للمزارعين .

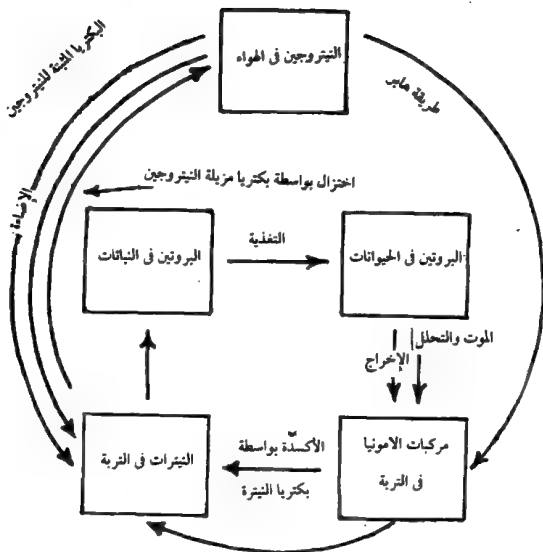
دورة النيتروجين

إن طريقة هابر هي فى واقع الأمر رابطة هامة بين نيتروجين الهواء الجوى ومركبات النيتروجين والتى تشمل البروتينات فى الكائنات الحية . وبدون الأسمدة الحديثة التى تعتمد على طريقة هابر فإننا لن نجد كفاية من الطعام فى العالم .

إن حركة النيتروجين من الهواء خلال الكائنات الدقيقة ثم عودته إلى الهواء ثانية تعرف باسم دورة النيتروجين (شكل ١٠-٦) .

الاحماض ، القواعد والاملاح :

إن تفاعل حمض النيتريك مع الأمونيا لتكوين نترات الأمونيا مثال لنوع من التفاعلات الهامة والشائعة . وعندما تتفاعل الأحماض مع القواعد تتكون



صناعة حمض النيتريك

شكل (١٠ - ٦) دورة النيتروجين ، يمر نيتروجين الهواء خلال الكائنات الحية وفي النهاية يعود للهواء .

مركبات تسمى الأملاح ونترات الأمونيا مثال للملح لانه يصنع من تفاعل حمض النيتريك . والقواعد هي الكيماويات التي تتفاعل مع الاحماض لتكوين أملاح . والأمونيا هي قاعدة لأنها تتفاعل مع الأحماض لتكوين مركبات الأمونيا وهي الأملاح .

ويجب أن تفكر في أن القاعدة هي المركب العكسي للحمض وعندما تتفاعل القاعدة مع الحمض معا فكلهما يتعادل ويتكون ملح .

حمض + قاعدة ← ملح

الأمحاض المختلفة وأملاحها :

ينتج كل حمض عائلته المميزة من الأملاح عندما تتفاعل مع القواعد المختلفة . والأملاح المتكونة من أمحاض شائعة يبينها الجدول (١٠ - ١) .

الحمض	عائلة الاملاح	مثال الملح
حمض الهيدروكلوريك	الكلوريدات	كلوريد الصوديوم (الملح)
حمض الكبريتيك	الكبريتات	كبريتات مغنسيوم (ملح ابسوم)
حمض النيتريك	النترات	نترات الامونيوم (الاسمدة)
حمض الفسفوريك	الفوسفات	فوسفات الكالسيوم (العظم)
حمض الكربونيك	البيكربونات	بيكربونات الصوديوم (مسحوق الخبز)
		كربونات الكالسيوم (الطباشير)
حمض الستريك	السترات	سترات الصوديوم (الصابون)

جدول (١٠ - ١) بعض الأمحاض وأملاحها .

القواعد :

باستثناء الأمونيا فإن القواعد الشائعة هي أكاسيد فلزية وهيدروكسيدات فلزية ، وعلى النقيض فالأكاسيد اللافلزية ، شاملة ثاني أكسيد الكربون ، الكبريت والنيتروجين حمضية . وهذا اختلاف كيميائي هام بين الفلزات واللافلزات .

وتستخدم القواعد دائماً لمعادلة الأمحاض غير المرغوب فيها ومثال ذلك استخدام لبن المغنسيا لمعادلة زيادة الحموضة بالمعدة وتيسير سوء الهضم .

والمغنسيا هي معلق من أكسيد المغنسيوم (أكسيد فلزي) ذائب في الماء وتحتوى المعدة على حمض هيدروكلوريك مخفف ويحدث تعادل بين هذين المركبين الكيميائيين .

أكسيد المغنسيوم + حمض الهيدروكلوريك ← كلوريد مغنسيوم + ماء
 $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 (قاعدة) (حمض) (ملح) (ماء)

الاقلاء :

إن أى قاعدة تذوب فى الماء تسمى قلوئى .
وهذا معناه أن القلوئيات قواعد ، وستفاعل مع الأحماض منتجةً أملاحاً .

وهيدروكسيد الصوديوم هو أرخص الأقلء وأكثرها شيوعاً وقد سبق وصفه وعند تفاعل هيدروكسيد الصوديوم وحمض الهيدروكلوريك فى تفاعل التعادل ينتج ملح كلوريد الصوديوم .

هيدروكسيد الصوديوم + حمض هيدروكلوريك \rightarrow كلوريد صوديوم + ماء
٢ ص ايد + ٢ يد كل \rightarrow ص كل + ٢ بد ١

ويستخدم كلوريد الصوديوم بصفة شائعة جداً فى منازلنا ومصانعنا ونسميه الملح وهناك عدد قليل من القلوئيات باستثناء محلول هيدروكسيد الصوديوم ومن بينها محلول الأمونيا وهيدروكسيد الكالسيوم (ماء الجير) وهما مثالان لنوعين من الأقلء .

صناعة الأسمدة الفوسفاتية :

إن العديد من الأسمدة الحديثة هى أسمدة مركبة تحتوى على النيتروجين ، الفسفور والبوتاسيوم . وأكثر المركبات الكيميائية شيوعاً ويحتوى على الفوسفور ويوجد فى الطبيعة هو فوسفات الكالسيوم الحجرية . وللأسف فهو لا يذوب فى الماء وعليه لن يذوب فى التربة ولن تنتفع به النباتات . ومن الضرورى تحويله إلى مركب ذائب لينتفع به النبات . وهذا المركب يسمى فوسفات الأمونيا ويتم صناعته بنفس التفاعل الخاص بصناعة نترات الأمونيوم ، ما عدا أن حمض الفسفوريك يتفاعل مع الأمونيا (النشادر) بدلا من حمض النيتريك .

التقيب عن فوسفات الكالسيوم : -

إن معظم فوسفات الكالسيوم المستخدم فى المملكة المتحدة يستورد من الخارج ولكن ٥ ٪ من الكمية المستخدمة وهى كمية ضئيلة ناتجة من صناعة الصلب . وهذا محتمل لأن فوسفات الكالسيوم ينتج من شوائب الفوسفور التى تزال من الحديد المصهور لصناعة الصلب .

إن الموردين الرئيسيين الثلاثة لفوسفات الكالسيوم للمملكة المتحدة هم :
١ - مراكش ٢ - السنغال ٣ - تونس

وهذه التجارة مهمة جدا بالنسبة لهم لأن صخر فوسفات الكالسيوم هو واحد من صادراتهم الرئيسية . ويتم طحن الصخر بالقرب من المنجم ويشحن بالبواخر إلى المملكة المتحدة وبالرغم من أن معظم صخر الفوسفات يستخدم لصناعة السماد فان بعضه يحول إلى منظفات صناعية .

ولصناعة سمياد فوسفات الأمونيوم فمن الضروري انتاج حمض الفسفوريك من صخر الفوسفات ويتم هذا بمفاعلة الصخر المطحون مع حمض الكبريتيك .

فوسفات الكالسيوم + حمض كبريتيك ← كبريتات كالسيوم + حمض فسفوريك

وفي المملكة المتحدة فان كميات هائلة من حمض الكبريتيك المركز تستخدم لهذا الغرض تزيد عن أى غرض آخر . وأى مصنع أسمدة ضخمة يجب ان يكون به وحدة انتاج حمض كبريتيك علاوة على مصانع للأمونيا ، وحمض النيتريك .

صناعة حمض الكبريتيك - طريقة التلامس :

ان معظم حمض الكبريتيك المستهلك بالمملكة المتحدة يصنع من عنصر الكبريت وحوالى ٢٠ كجم من الكبريت تستخدم لكل رجل وامرأة أو طفل في البلد سنويا .

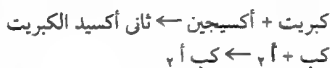
وبالرغم من ذلك فان إجمالى تلك الكمية أقل من كمية الكبريت التى تتساقط على الأرض كمطر حمضى . وتقريباً كل كمية الكبريت المستخدمة في المملكة المتحدة يتم تحويلها إلى حمض الكبريتيك .

ويأتى الكبريت من مصدريين رئيسيين . أولهما من رواسب الكبريت الموجودة تحت سطح الأرض وهناك مناجم كبريت في بعض أجزاء الولايات المتحدة الأمريكية كما يأتى الكبريت أيضا من وقود الحفريات ، والذي يحتوى دائما على بعض الكبريت . ومعظم هذه الكمية من الكبريت تزال من الوقود

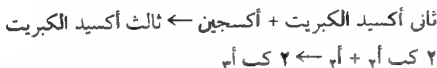
بحرقها لأنه إذا لم يتم ذلك سيزيد التلوث نتيجة تكون غاز ثاني أكسيد الكبريت . وزيت البترول الناتج من بحر الشمال وكذا الغاز الطبيعي منه لا يحتويان على كميات من الكبريت ، وعليه يتم شراء الكبريت اللازم للصناعة بالملكة المتحدة من الخارج . وحوالي نصف الكبريت يأتي من مناجم الكبريت أما النصف الآخر فيأتي من وقود الحفريات .

ويتم تحويل الكبريت إلى حمض الكبريتيك خلال الخطوات الأربع الآتية :-

١ - يتم أكسدة الكبريت بحرقه في الهواء لتحويله إلى ثاني أكسيد الكبريت



٢ - مخلوط من ثاني أكسيد الكبريت وكمية كبيرة من الهواء المنقى والجاف تدفع في غرفة تفاعل تحتوي على حفاز من أكسيد الفناديوم عند ٤٥٠ °م تقريبا وضغط جوى مرتفع وفي هذا التفاعل يتأكسد ثاني أكسيد الكبريت إلى ثالث أكسيد الكبريت .

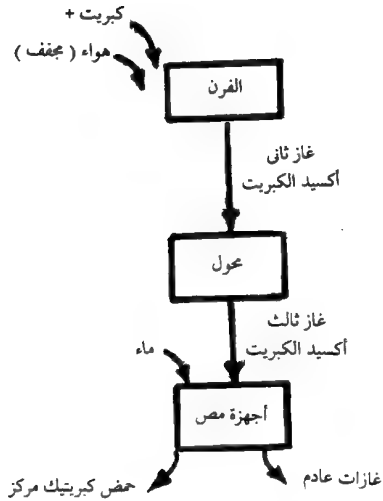


يتم حرق الكبريت في هواء جاف وعليه يتكون غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز ثاني أكسيد الكبريت يخلط بالأكسجين ويمر خلال طبقات من أكسيد الفناديوم (حفاز) عند ٤٥٠ °م تقريبا وعليه يتحول غالبية ثاني أكسيد الكبريت إلى ثالث أكسيد الكبريت .

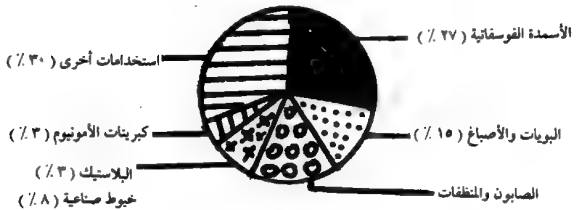
يتم امتصاص ثالث أكسيد الكبريت في حمض كبريتيك مركز لمنع تكوين شبورة ويضاف الماء للاحتفاظ بتركيز الحمض ثابتا .

٣ - إن ثالث أكسيد الكبريت أكسيد حمضي لأنه أكسيد الكبريت ، وهو عنصر لا فلزي .

وعندما يتفاعل هذا الأكسيد مع الماء يتكون حمض الكبريتيك ولا يمكن انجاز هذا العمل بسرعة في مصنع لأن حمض الكبريتيك يتكون كشبورة دقيقة



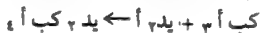
شكل ١٠ - ٧ - طريقة صناعة حمض الكبريتيك بطريقة التلامس



شكل (١٠ - ٨) يبين استخدامات حمض الكبريتيك (بدم كبا) في المملكة المتحدة (١٩٨٠)

وهو سام ومن العسير تداوله . وبدلاً من ذلك يتم إذابة ثالث أكسيد الكبريت في حمض كبريتيك مركز حيث ينتج الأوليوم (حمض كبريتيك مدخن) .

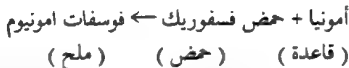
٤ - ويتم إضافة الماء إلى الأوليوم حيث يتفاعل الماء مع ثالث أكسيد الكبريت الذائب مكوناً حمض الكبريتيك :



ويوضح شكل (١٠ - ٧) مخططاً لهذه العملية وبالرغم من أن الاستخدام الأعظم لحمض الكبريتيك يوجه لصناعة الأسمدة الفوسفاتية لكنه يستخدم على نطاق واسع لأغراض أخرى كما هو واضح في شكل (١٠ - ٨) .

فوسفات الأمونيا - الأسمدة الفوسفاتية :

يتم صناعة فوسفات الأمونيوم بتفاعل تعادل آخر غير المذكور سابقاً ، بطريقة تماثل نترات الامونيا وفي هذه المرة يتم معادلة الأمونيا بـ حمض الفوسفوريك .



وفي أحوال كثيرة يتم معادلة حمض النيتريك والفوسفوريك معاً بالأمونيا وهذه الطريقة تنتج خليطاً من فوسفات ونترات الأمونيوم ويتم تحويل هذا الخليط إلى حبيبات وتعبأ في أجولة .

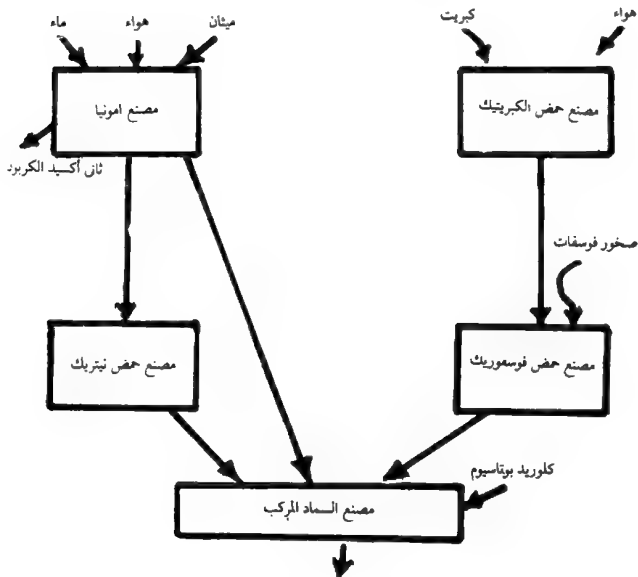
صناعة أسمدة البوتاسيوم :

يحتل البوتاسيوم المرتبة الثالثة بالنسبة للعناصر الثلاثة الهامة التي يحتاجها النبات لنموه وأسمدة البوتاسيوم أكثر يسراً من ناحية صناعيتها عن بقية الأسمدة النيتروجينية والفوسفورية .

■ وسبب ذلك أن كلوريد البوتاسيوم يذوب بيسر في التربة ومن الممكن إيجاده وتعدينه من المناجم والموجودة تحت سطح الأرض ويحتاج فقط إلى استخراج ثم تنقيته وتعبئته في أجولة .

وكلوريد البوتاسيوم ملح أبيض صلب مثل كلوريد الصوديوم .
 وكلوريد البوتاسيوم المستخدم بالمملكة المتحدة يأتي بالقرب من ويتبي في
 يوركشير . ويحتوي المنجم على خليط من كلوريد البوتاسيوم والصوديوم ويتم
 فصل كلوريد البوتاسيوم عن الملح العادي ثم يجفف ويعبأ .

وهناك سماد « ن ب ف » (NPK) وهو سماد مركب غموضي يحتوي على
 نترات أمونيا ، فوسفات الأمونيا وكلوريد البوتاسيوم . فكر لماذا استخدمت
 هذه الحروف للدلالة عليه ؟ وهناك كيماويات عديدة متباينة تستخدم في
 صناعة أسمدة مركبة وشكل (٩ - ١٠) يوضح الطريقة الاجمالية .



شكل (٩ - ١٠) صناعة مركب السماد

الطاقة والأسمدة :

الطعام يولد لنا الطاقة ولكن الناس اعتادت استهلاك الطاقة لتنتج الطعام . وفي المملكة المتحدة فان نصف الطاقة التي توجه لانتاج الطعام تسترجع كطاقة غذائية . وهذا أمر مهدر للطاقة . رجل يعيش في أدغال افريقيا يحصل على طاقة أكثر ثمانى مرات من تلك الطاقة التي يبذلها للطعام . والفرق ان العامل البريطاني ينتج أكثر من الف مرة من الطعام عن رجل الادغال من كل فدان وبالتالي يطعم الكثير جدا من الناس . والسبب في هذا مرده أن طاقة زائدة للغاية تبذل بجانب الطاقة العضلية . ووقود الحفريات يستخدم لقيادة الجرارات وآلات أخرى كما يستخدم أيضا لصناعة الاسمدة والمبيدات الحشرية . وبالرغم من ذلك فحرفة الزراعة بالمملكة المتحدة تستخدم فقط ٤ ٪ من اجمالى موارد الطاقة . وهو طريق جيد لاستغلال مواردنا من وقود الحفريات . وعلى سبيل المثال فان جوال سماد نترات الأمونيا (٥٠ كجم) يحتوى على نفس الطاقة الموجودة في ٣٠ لتراً بترول ولكن جوال السماد سينبت حبوباً تكفى ٥٣٠ شخصاً ليوم واحد بينما البترول يكفى تحريك سيارة حوالى ٢٠٠ ميل . وعليه فأيهما في رأيك افضل لاستخدام الوقود الحفرى ؟ إن أثماناً مختلفة من الوقود الحفرى والاسمدة والطعام التي لها نفس قيمة الطاقة يوضحها الجدول (١٠ - ٢) .

المركب الكيميائى المنتج للطاقة	الثمان التقريبي (١٩٨٣)
٥ لترات بترول	٢ جنيه
٧٥ كجم فحم	١ جنيه
٨ كجم نترات أمونيا	١, ٢ جنيه
١, ٥ كجم خبز	٧, ٧ جنيه
٨٠ لتراً لبن	٢٢, ٤ جنيه
١٩ كجم شرائح لحم	١٢٥ جنيه

جدول (١٠ - ٢)

هذه الكيماويات تعطى نفس القدر من الطاقة عند استهلاكها فأيهما أكثر تكلفة الوقود أم الطعام ؟ لماذا ؟

وبالرغم من أن الزراعة وسيلة جيدة لاستهلاك وقود الحفريات فإن هناك بعض الناس الذين يعتقدون ويقترحون أنه بالإمكان ترشيد استهلاك الوقود بعناية . وعلى سبيل المثال فإن سمادا أكثر وأرضاً أكبر تستهلك لزيادة الثروة الحيوانية من أجل الحصول على الطعام بالمقارنة بزراعة الأرض لنمو نفس القدر من الطعام والحصول على البروتين المتمثل في الحبوب والخضروات .

وبعض الناس نباتيون لانهم يعتقدون أنه من غير المعقول أو أن في الأمر إسرافاً إذا ما انتجوا اللحم .

وكثير من الدول غير قادرة على إنفاق الكثير على الاسمدة والوقود من أجل الميكنة الزراعية مثل الدول الغربية ، وهؤلاء يحتاجون بشدة إلى مصادر سماد رخيصة وكذا موارد طاقة .

أحد الاحتمالات هو بناء مصانع بيوجاز صغيرة كما هو مشروح في الفصل الثالث . وذلك باستخدام روث الماشية والمخلفات البشرية وبقايا المحاصيل وعليه يمكن الحصول على سماد غنى .

التلوث بالأسمدة :

في الأيام التي سبقت تصنيع الأسمدة الصناعية ، كان المزارعون يستخدمون الكيماويات الطبيعية فقط في الأرض .

واستخدموا روث الماشية وبقايا الخضروات علاوة على بعض المواد مثل عظام الحيوانات من أجل الحصول على الفسفور (يحتوى العظم على فوسفات الكالسيوم) . وكل هذه الأسمدة ما زالت تستخدم حتى الآن والكيماويات الزائدة تستخدم ببساطة لإثراء محاصيل أكثر لاطعام الزيادة البشرية العالمية . وأكثر من ٦ مليون طن سماد صناعي تنثر على الأرض في المملكة المتحدة سنوياً . وكميات هائلة من هذه الأسمدة تأخذ طريقها للأنهار والبحيرات والمصادر المائية ، وأكثر المشاكل صعوبة سببها النترات والفوسفات حيث تستهلكها النباتات المائية مثل الطحالب وهي أنواع من الطعام . فإذا كان

هناك وفرة من التترات أو الفوسفات فان الطحالب ستنمو بسرعة أكبر وتغطي
 المجرى المائى . والنباتات التى تنمو تحت الماء لن يمكنها الحصول على ضوء
 الشمس وعليه ستموت . وستحلل بالبكتريا التى تستهلك الاكسجين الذائب
 فى الماء وهناك كائنات أخرى تشمل الأسماك ستبدأ فى الموت لعدم حصولها على
 ما يكفئها من الأكسجين . وهذه العملية تسمى الاثراء الغذائى وتجعل الماء
 عديم الحياة ذا رائحة وقد تأثرت شواطئ نورت فلوى بالمملكة المتحدة بهذه
 الطريقة السابق ذكرها . وبحيرة آرى فى كندا مثال جسيم آخر وبالرغم من ان
 التلوث تم إيقافه فانه من المعتقد أن البحيرة ستأخذ قرنا من الزمان لتعود
 لحالتها الطبيعية . ان التترات خطيرة الأثر على البشر خاصة الأطفال اذا ما
 وجدت بمصادر الماء ، لأنها قادرة على إيقاف قدرة الدم على حمل الاكسجين
 بكفاءة مثلما يفعل أول أكسيد الكربون . وفى موجة الجفاف التى حدثت عام
 ١٩٧٦ بالمملكة المتحدة فان تركيز التترات بالماء تزايد عن الحد الطبيعى لأن
 الماء قل معينه وقد حذرت الحكومة من تغذية الأطفال من مياه الشرب
 العادية .

ويمكننا انقاص هذا التلوث اذا ما قللنا استهلاكنا من الأسمدة الصناعية
 ويعتقد بعض الناس انه بإمكانهم استخدام الأسمدة الطبيعية والمعروفة باسم
 الأسمدة العضوية ولكن اذا لجأنا إلى هذه الطريقة سيتناقص الطعام الناتج .

الأمحاض والقلويات فى التربة :

إن المحاصيل لن تنمو بصورة ملائمة ان كانت التربة حمضية أو قلوية أزيد
 من اللازم ولو احتوت على وفرة من السماد والماء وأشعة الشمس . وفى المملكة
 المتحدة فإن المشكلة الرئيسية هى الحموضة الزائدة . فاذا ما تمت معادلة
 الحمض بكفاءة فربما زاد انتاج الطعام ٢٠ ٪ .

تدريج الرقم الهيدروجينى pH

الحموضة وتعنى تركيز الحمض وتقاس على تدريج ما يسمى تدريج الرقم
 الهيدروجينى pH واذا كان pH فهذا يعنى التعادل (لا حمضية ولا قلوية)
 والماء العادى $pH = 7$.

المحاليل الحمضية لها pH اقل من ٧ وكلما قل الرقم زادت الحموضة

والرقم الهيدروجيني لحمض الهيدروكلوريك في معدتك حوالي ٢ . أما PH لحمض الهيدروكلوريك في المعمل حوالي ١ .

يمكن أن نطلق اسم الأس الهيدروجيني على PH ويمكن تعريفه على أنه اللوغاريتم السالب لدرجة تركيز أيون الهيدروجين في المحلول .

والمحاصيل القلوية لها رقم PH يزيد على ٧ وكلما زاد الرقم ازداد تركيز القلوى . والرقم الهيدروجيني PH لهيدروكسيد الصوديوم المعمل = ١٣ .

الكواشف :

عند استخدام الكاشف فمن المحتمل معرفة ما اذا كان المحلول حمضياً أو قلوياً .

والكواشف كيماويات تعطى ألواناً مختلفة في المحاليل الحمضية والقلوية . ومحلول عباد الشمس هو أكثر الكواشف استعمالاً ويتحول إلى اللون الأحمر في الوسط الحمضي وإلى اللون الأرجواني في الوسط القلوى . ولاختبار التربة فان كشافاً قياسياً يعطى لونا مختلفاً في كل PH يجب استخدامه ، إنه مزيج من عدة كواشف مختلفة حيث يبين PH للتربة بدقة . وشكل (١٠ - ١٠) يبين لنا اللون كاشف قياسى في محاليل لها أرقام هيدروجينية مختلفة .

لون الدليل في أحمر برتقالى أصفر أخضر أزرق النيل بنفسجى

محلول قياس ٣٢١ ٦٥٤ ٧ ١٠٩٨ ١٤١٣١٢١١

المحلول حمض قوى حمض ضعيف متعادل قلوية ضعيفة قلوية قوية

شكل (١٠ - ١٠) لون دليل القياس في محاليل مختلفة .

pH	المحلول
١	حمض هيدروكلوريك مخفف
١	حمض نيتريك مخفف
١	حمض كبريتيك مخفف
٢	حمض الستريك (البرتقال والليمون)
٣	حمض الخليك (الخل)
٣	حمض الطرطريك (العنب)
٦	حمض الكربونيك
٦,٥	لبن البقر الطازج
٧	ماء نقي
٧	ملح الطعام (ملح)
٧	السكر (سكر)
٧	إيثانول (كحول)
٨,٥	بيكربونات الصوديوم (صودا الخبز)
١٠	الامونيا
١١,٥	كربونات الصوديوم (صودا الغسيل)
١٢,٥	هيدروكسيد الكالسيوم (ملح الجير)
١٣	هيدروكسيد الصوديوم

شكل (١٠ - ١١) قيم pH لبعض المحاليل الشائعة

(pH) الرقم الهيدروجيني والمحاصيل :

معظم المحاصيل تنمو أسرع في التربة ذات الحمضية الخفيفة (pH ٦ - ٦,٥) فإذا انخفض pH أقل من ٥ ، تنشأ المشاكل . ومحاصيل مختلفة تحتاج لقيم pH مختلفة في التربة من أجل معدلات نمو قياسية كما هو واضح بالجدول (١٠ - ٣)

إن بعض أنواع التربة تكون بطبيعتها حمضية جدا . وتبلغ قيمة pH ٣ لتربة يوركشير . ومن المحتمل انبات أوزراعة الغابات في هذه الأنواع من

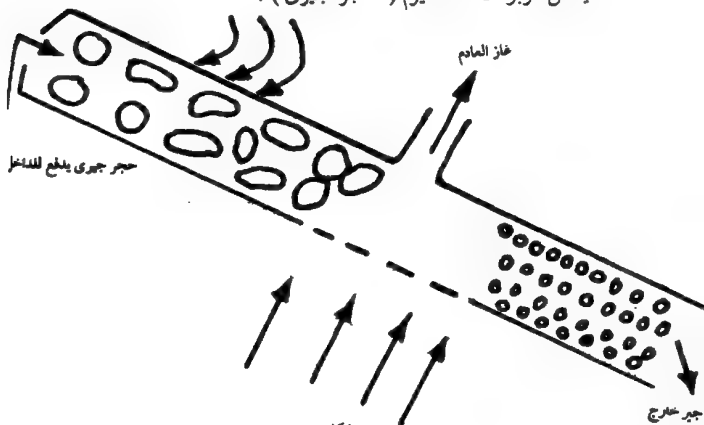
التربة ولكن ليس المحاصيل العادية . فإذا ما تم استخدام الاسمدة الصناعية في التربة العادية فانها ستتحول إلى تربة حمضية نسبيا . فإذا ما تطلب الأمر زراعة المحاصيل العادية يجب معادلة الحمضية الزائدة .

المحصول	PH لأفضل تنمية أو نمو
بنجر السكر	٧,٥ - ٧
القمح	٧,٥ - ٦
اللفت	٧ - ٥,٥
الشوفان	٦,٢ - ٤,٨
اللفت السويدي	٥,٦ - ٤,٧

جدول (١٠ - ٣) قيم PH القياسية لمحاصيل مختلفة

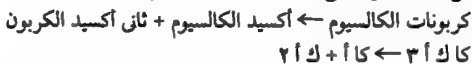
الجير لمعادلة الحمضية الزائدة :

يتم معادلة الحمض الزائد غير المرغوب فيه بإضافة قاعدة للتربة . والجير قاعدة رخيصة وملائمة وتركيبه الكيميائي أكسيد الكالسيوم ويمكن الحصول عليه من كربونات الكالسيوم (الحجر الجيري) .

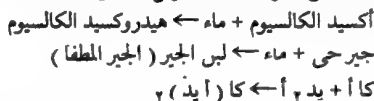


فمينة حرق الجير :

وتتكون من أسطوانة كبيرة وتنحدر بدرجة بسيطة وتدور دورة واحدة كل دقيقة ويتم شحنها بحجر الجير من عند طرف واحد ويخف الحجر الجيري عندما يسخن ويتحول من كربونات الكالسيوم (الحجر الجيري) إلى أكسيد الكالسيوم (الجير الحى) . ويتم إنتاج الجير على نطاق كبير من خلال قمائن حرق الجير (شكل ١٠ - ١٢) ويتم تسخين الحجر الجيري في فرن خاص ويتحلل منتجا الجير الحى وغاز ثانى أكسيد الكربون .



وأحيانا يستخدم أكسيد الكالسيوم مباشرة ويسمى الجير الحى وفى حالات أخرى يتفاعل أكسيد الكالسيوم مع الماء مكونا لبن الجير (الجير المطفأ) وتركيبه الكيمايى هيدروكسيد الكالسيوم . وهذا التفاعل طارد للحرارة حيث ينتج قدرا هائلا من الحرارة كافيا لتحويل الماء إلى بخار .



وكربونات الكالسيوم فى صورة طباشير تستخدم أيضا لمعادلة الأحماض بالتربة لأن كل الكربونات تتفاعل مع الأحماض وتعادلها . وغالبا ما يكون من الأفضل استخدام الطباشير بدلا من الجير لأنه لا يذوب فى الماء ولا يقوم بعملية غسيل للتربة بسرعة هائلة . والجير الحى والجير المطفأ كلاهما قلوئى لأنها قواعد تذوب فى الماء . ولبن الجير قلوئى معملى أى جير مطفأ وتم تخفيفه . ويضاف الجير ليس فقط لمعادلة الحمض الزائد بل ويساعد أيضا فى صرف الماء خلال التربة وهذا أمر هام جدا خصوصا فى التربة الطينية السمكية والتي تصبح لزجة جدا ومملوءة بالماء اذا لم تحصل على الجير المضاف من وقت لآخر .

وبعض أنواع التربة فى المملكة المتحدة لها PH أكبر من ٧ وهذا يعنى أنها قلوئية وهذا أمر شائع جدا فى بعض أنحاء القطر التى يتواجد بها الطباشير

أو الحجر الجيري تحت سطح الأرض . ومن الضروري أن يتم تحويل هذه الأنواع من التربة إلى أنواع حمضية أكثر اذا ما كانت هناك رغبة في زراعة المحاصيل .

مبيدات الآفات :

مبيدات الآفات كيميائيات تقتل الآفات ، والتحكم في الآفات عملية حيوية من أجل إنتاج الطعام . وفي العالم كافة فإن الأمراض والآفات تدمر ثلث المحاصيل . وفي آسيا وأفريقيا وأمريكا الجنوبية تبلغ النسبة أكبر من الثلث بكثير . وأكثر من ٤٠ ٪ من المحاصيل في هذه المناطق تتلف وتسبب الحشرات أغلب الأضرار بالمقارنة ببقية الآفات والأمراض معاً . حيث تقوم الحشرات بالقضاء على النباتات بضمها ومضغها ، وقد تحمل فيروسات الأمراض للنباتات وتسبب الإصابة بالعدوى في الحيوانات مثل الأبقار والخراف . والكيميائيات التي تستخدم ضد الحشرات تسمى المبيدات الحشرية .

والأعشاب أيضاً يمكنها الإضرار بالمحاصيل ومن المحتمل أن تقوم بإيقاف نمو المحصول وتفسد المحصول . وبعض الأعشاب سامة ومن الممكن أن تجعل المحصول عديم الفائدة كغذاء . والكيميائيات التي تستخدم ضد الأعشاب تسمى مبيدات الأعشاب .

وهناك أنواع عديدة أخرى من الآفات باستثناء الحشرات والأعشاب وأهم أنواعها الفطريات ، وتشمل فطر الخبز . ومبيدات الفطريات تستخدم للتعامل مع هذه الآفات

مبيدات الحشرات :

إن نصف مبيدات الآفات المباعة في العالم مبيدات حشرية . وال . د . د . ت) هو أول مبيد حشري صنعه الإنسان وذلك في عام ١٨٧٤ ومع ذلك لم يستخدم بهذه الكثرة إلا بعد الحرب العالمية الثانية . وتركيبه الكيميائي ثنائي كلورو ثنائي فنييل ثلاثي كلورو إيثان . ويوضح شكل (١٠ - ١٣) تركيبه الكيميائي المعقد وهذا التركيب المعقد مثل أغلب المبيدات الحشرية . ويحتوي على الكلور وينتمي لعائلة من المبيدات الحشرية تسمى « العضويات الكلورية »

(ب . س . كل) (بتزين سداسى كلوريد) الدرين وثنائى الدرين مبيدات كلور عضوية أيضا .

ال . . (د . د . ت) كانت له فوائد عظيمة . انقذ أرواح الملايين بقتله البعوض الحامل للملاريا . وللأسف ، فإن الكيماويات لها آثار ضارة بجانب آثارها النافعة .

الـ (د . د . ت) مركب كيميائى ذو مفعول طويل ويمجد طريقه إلى الحيوانات خلال السلسلة الغذائية . وكميات د . د . ت تتراكم بانتظام داخل الجسم خاصة فى الأجزاء الدهنية حتى يصاب الحيوان بالتسمم . وإن الصقر آكل العصفور والصقر الجوال نوعان من الطيور تأثرا بهذا النوع من المبيدات الحشرية فى المملكة المتحدة .

وهناك دول عديدة الآن حظرت أو وضعت قيوداً صارمة لاستخدام د . د . ت والمبيدات الحشرية من العضويات الكلورة الأخرى . وربما حرمت استخدامها تماما .

وهناك مجموعة ثانية من المبيدات الحشرية تتألف من المركبات العضوية المحتوية على الفسفور إنها المبيدات الحشرية الفسفورية ومثال ذلك « مالثيون » الموضح بشكل (١٠ - ١٣) وتستخدم الآن بدلا من المركبات العضوية الكلورة مثل د . د . ت لأنها قصيرة المفعول . وبالرغم من ذلك ، فهناك مشاكل عديدة مع تلك المبيدات الحشرية فبإمكانها تدمير حياة الحيوان . وأيضا اكتسبت الحشرات مناعة ضدها ويحاول العلماء اكتشاف أو تخليق كيماويات جديدة لاستخدامها أو سبل جديدة لاستخدامها . فإذا حاول البعض استخدام كميات أكبر من المبيدات القديمة للتغلب على المناعة التى اكتسبتها الحشرات فهناك مخاطرة إحداث تلوث اشد وأخطر .

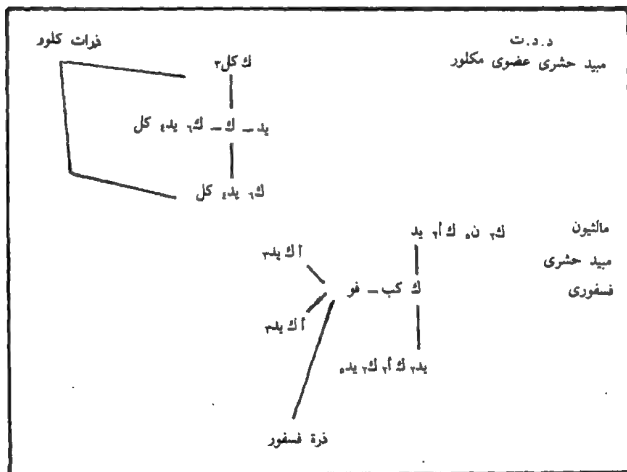
ويتم استخدام المبيدات الحشرية عادة برشها على المحاصيل وهناك الخزانات المحمولة ظهرا أو الجرارات والطائرات التى يمكن استخدامها لأداء مثل هذا الغرض وهناك بحيرة صافية فى كاليفورنيا تم رشها بمبيد د . د . د وهو شبيه بمبيد د . د . ت وجد ان العديد من طيور الغطاس التى تعيش على الأسماك قد وجدت مؤخرا بعد أن تسممت بهذا المبيد الذى دخل سلسلتها

الغذائية من الماء إلى العوالق الحية النباتية أو الحيوانية فالسمك وأخيرا إلى طائر الغطاس أو الغواص .

مبيدات الأعشاب :

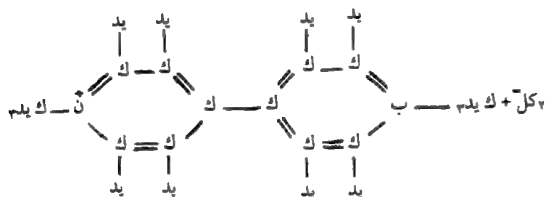
أمكن تقسيم مبيدات الأعشاب إلى مجموعتين فبعض الأنواع ستقتل كل أنواع النبات وتسمى هذه المجموعة مبيدات الأعشاب اللااختيارية وهناك أنواع أخرى تسمى الاختيارية وستقتضى فقط على نباتات معينة .

والباراكوات مثال للنوع اللا اختياري (شكل ١٠ - ١٤) فقد قتل كل النباتات الخضراء وهو مفيد خصيصا لأنه يمكن معالجة حقل بأكمله ثم إعادة زراعته ولكن له مخاطره فهو قاتل اذا ما تم بلعه ولا يوجد ترياق مضاد له . والباراكوات مثل سائر الكيماويات الخطيرة يجب الحفاظ عليه في أوعية عليها بطاقات تبين كافة البيانات مع حفظه بعيدا عن الأطفال .

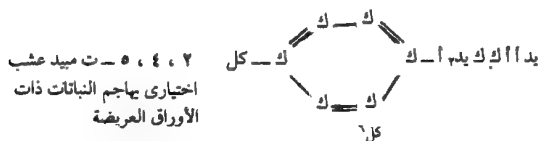


شكل (- ١٠ - ١٣ -) مبيدات حشرية

إن مركب ٢ ، ٤ ، ٥ مثال لمبيد حشري اختياري (شكل ١٠ - ١٤)
وهو يفيد خصيصا ضد الأعشاب المثبتة مثل الفرائص وهو نبات ذو وريش شائك
ولحماية محاصيل الحبوب . هناك مبيدات حشرية محدودة دار حولها جدل
ونقاش مثل ٢ ، ٤ ، ٥ ت وهو يحتوي على آثار من الديوكسان وهو مركب
كيميائي سام جدا . وجرعات صغيرة منه معروف أنها تسبب السرطان
وتشوهات خلقية في الحيوانات . والديوكسان موجود أيضا في (العميل
البرتقالي) وهو سلاح كيميائي استخدم بمعرفة الولايات المتحدة الأمريكية ضد
الفيتناميين . وقد تم تحريم استخدام المركب ٢ ، ٤ ، ٥ T الآن في عديد من
الأقطار .



الباراكوات مبيد عشب لا اختياري



شكل (١٠ - ١٤) مبيدات أعشاب

مبيدات الفطريات :

يمكن للفطريات أن تسبب ضررا للمحاصيل . وفي عام ١٨٤٥ حدثت مجاعة في أيرلندا بسبب فطر يسمى آفة البطاطس وقد مات مليون نسمة بسبب المجاعة نظرا لانهايار محصول البطاطس وهناك فطريات عديدة تحتوى على مركبات النحاس ومثال ذلك خليط بورداكس ومحتوى على كبريتات النحاس والجير واكتشف مضارها . لقد وضعها مزارع نبيذ فرنسى على مزارع الكروم لإيقاف عبث الأطفال ولكنه وجد ان الكيماويات قتلت فطر عفن الخبز وأمراضاً أخرى دأبت على مواجهة مزارع الكروم .

المستقبل :

إن مخاطر المبيدات الحشرية أصبحت واضحة للغاية . ولكن الأمر لن يخلو من استخدام بعض المبيدات الحشرية للمحصول على محاصيل طيبة . إن استخدام المبيدات الحشرية يجب ان يرتبط بكل من تربية المحاصيل التى تقاوم الأمراض وتطوير الوسائل البيولوجية التى تقاوم الحشرات . إن الدورة المحصولية الملائمة والصحيحة هامة ايضا .

واستخدام مبيدات الآفات يجب أن يتم فى أصغر وأقل كمية ما أمكن أما مبيدات الآفات التى تشكل خطورة لأعوام طويلة مثل د . د . ت فيجب عدم استخدامها اطلاقا .

العلماء يجتربون آلاف الكيماويات الجديدة سنويا للتعرف على قدراتها وهل تصلح كمبيدات آفات لأن مبيد الآفات المثالى يجب أن يهاجم الحشرة وحدها تاركا الكائنات الحية الأخرى وشأنها ومن العسير تماما التوصل إلى مبيد الآفات هذا . وعليل من الحشرات تعتبر آفات ولكن المبيدات الحشرية تقتل العديد من أنواع الحشرات وتؤثر فى الحيوانات أيضا . وهناك كثير من العمل على الكيمائيين لإنجازه .

الجزء الرابع

الكيمياء في المنزل

إنه من المستحيل أن نتخيل الحياة اليوم بدون الكيمياء . مئات من الكيماويات المفيدة تجد طريقها إلى منازلنا ، والكثير من هذه الكيماويات مثل لغاز الطبيعي والفلزات والبلاستيك والطعام تم شرحها في الفصول السابقة ، وهذا القسم الأخير الذى يتناول بعضاً من الكثير من الكيماويات الشائعة التى تستخدمها فى المنزل انظر حولك فى منزلك خاصة فى المطبخ والحمام ستجد بعض هذه الكيماويات ستجد الصابون والمنظفات ومساحيق الغسيل والتنظيف وستكتشف الأدوية وأنواعاً أخرى من العقاقير انها فى واقع الأمر كيماويات وستجد نفسك أيضاً قادراً على اكتشاف كيماويات أخرى تستخدم فى الطهى أو فى صناعة البيرة والنيذ .

وهذا القسم من الكتاب يبدأ بالكيماويات التى نجدها على الدوام وهو الماء .

مصادر الماء

الماء :

الماء هو أكثر الكيماويات أهمية بعد الأكسجين . والناس يمكنهم العيش لأسابيع بدون طعام ، ولكنهم لا يمكنهم العيش بدون ماء إلا حوالى ستة أيام فقط وحوالى ثلثى جسمك من الماء وأنت تحتاج حوالى لترين ماء يومياً لطعامك وشرابك وهذا يحل محل الماء الذى تفقده كعرق وفى البول وخلال عملية التنفس .

الماء في العالم .

يشكل الماء المالح معظم الماء بالعالم وهو موجود بالبحار والمحيطات .

ولا نستطيع استخدام هذا الماء فنحن في حاجة إلى الماء العذب لمعظم حاجياتنا : للشرب ، للطهي ، للاغتسال ولصناعاتنا والماء العذب نسبته ٣٪ فقط في العالم ومعظم هذه النسبة متجمدة في القطبين الشمالي والجنوبي وبالرغم من ذلك فهناك كفاية من الماء العذب في معظم الأقطار في هذه اللحظة .

كيفية استخدام الماء :

الماء حق لكل فرد في المملكة المتحدة ويستهلك كل فرد حوالي ١٥٠ لتراً ماءً بمنزله يوميا وكل مرة تصب ٩ لترات في التواليت تذهب للبحار (جدول ١١ - ١) والماء لا يستخدم بكثرة هائلة بالمنزل فأكثر منه يستخدم في الصناعة وجدول (١١ - ٢) يبين بعض الأمثلة لتلك الاستخدامات وعند إضافة كل هذه الاستخدامات لبعضها البعض فإن نصيب كل فرد في الدولة الصناعية يقارب ٥٠٠ لتر ماء يوميا .

الدورة المائية :

نادرا ما يستمر الماء في مكان واحد لفترة طويلة ويستقر فقط إذا ما تجمد إلى ثلج دائم أو إذا استقر في عمق الأرض . وبعض الماء في الآبار الارتوازية العميقة ظل هكذا أكثر من ٢٠,٠٠٠ سنة ومعظم الماء يستقر فقط في نفس مكانه لعدة أيام . وجزء الماء يبقى كما هو في الغلاف الجوي لمدة ١٠ أيام .

تستمد حركة الماء على طاقتها من الشمس حيث تقوم الطاقة الشمسية بتبخير الماء من الأنهار والبحيرات والمحيطات ليختلط بالهواء والنباتات التي تحصل على الطاقة من الشمس تفقد ماء للهواء عن طريق عملية السطح .

ويتجمع الماء في صورة سحب وعند ارتفاعها فوق التلال والجبال فانها تبرد ثم لا تلبث قطرات الماء ان تتكثف ثم يسقط على هيئة مطر أو جليد أو برد ، بعض الماء يسقط مباشرة في البحر ولكن معظمه يسقط على الأرض حيث تحمله جداول الماء والأنهار وأخيرا فإن معظم هذا الماء يجد طريقه مرة ثانية للبحار ثم لا تلبث الدورة أن تعود ثانية وتلك الحركة المستمرة للماء تسمى الدورة المائية (شكل ١١ - ١) .



شكل (١١ - ١) يبين دورة الماء

استخدامات الماء	الكمية المستهلكة بمعرفة الشخص يوميا
الاعتسالم والاستحمام	٥٠ لتراً
تنظيف المراحيض	٥٠ لتراً
المطبخ	١٥ لتراً
غسيل الاطباق	١٥ لتراً
رش الحديقة وغسل السيارة	١٠ لترات
الشرب والطهي	٥ لترات
الاجمالى	١٤٥ لتراً

جدول (١١ - ١) استخدامات الماء في المنزل

استخدامات الماء	الكمية المستخدمة
صناعة سيارة عائلية	٤٥٠,٠٠٠ لتر
صناعة طن طلب	٢٠٠,٠٠٠ لتر
صناعة الورق لجريدة واحدة	٢٠٠ لتر
صناعة حقيبة أسمنت	١٨٠ لتر
لتر بيرة	١٠ لترات

جدول (١١ - ٢) استخدامات الماء في الصناعة

تجميع الماء

إن المصادر المائية في المملكة المتحدة تأتي معظمها من الأنهار والبحيرات والخزانات المائية ومن الطبيعي وجود وفرة من الماء نظرا لسقوط أمطار غزيرة على المملكة المتحدة .

والأمطار المتساقطة على جبال المملكة المتحدة من الممكن تخزينها ودفعها في مواسير الى المدن الكبيرة وفي عام واحد ، ١٩٧٦ ، شاهد الناس موجة الجفاف المحدودة التي حدثت في المملكة المتحدة حيث توقف هطول المطر لشهرين وتوقف الناس عن رش الحدائق والاهتمام بالمناطق الخضراء وتنظيف السيارات أو تشغيل النافورات . وبالرغم من ذلك فلقد كان الماء متوفراً للجميع وعاد الماء للوصول قبل أن تنضب الموارد المائية للعديد من الناس .

ودول كثيرة عليها أن تحيا مع الجفاف وقتنا طويلا أو مع موجات جفاف طارئة تستمر شهورا ، حيث تموت المحاصيل والثروة الحيوانية ويصبح البحث عن الماء مشكلة رئيسية وفي عام ١٩٨٠ تأثر عدد من الدول في افريقيا وامريكا الجنوبية واستراليا بدرجة كبيرة بسبب الجفاف . والجفاف له تأثيره السيء على الناس والمحاصيل على حد سواء وموجة الجفاف التي اجتاحت اثيوبيا عام ١٩٧٢ تسببت في قتل ٢٠,٠٠٠ نسمة على الأقل .

وفي بعض الدول يتم انتاج الماء العذب بتقطير ماء البحر وهذا ما يسمى بالتحلية بمعنى إزاله الملح . وهو أمر مكلف حيث تحتاج هذه العملية الى طاقة حرارية هائلة لغلي الماء . وفي هونج كونج يوجد أكبر مكثف لتحلية ماء البحر

وحتى هذه اللحظة لم يتم تشغيله حيث يحتاج الأمر الى كمية زيت كبيرة باهظة التكاليف أما الدول التى لديها احتياطات من الزيت والغاز فهى وحدها التى تستطيع إنتاج الماء بهذه الطريقة مثل السعودية والكويت .

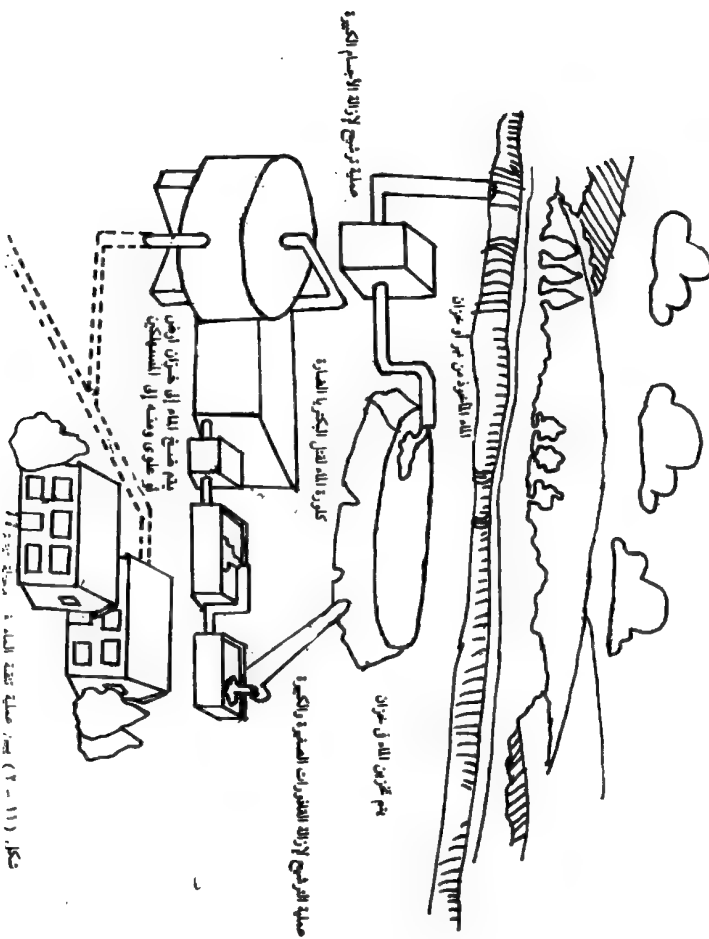
وأحد الاقتراحات هو جر جبل للجليد الى الدول النامية الحارة لتوفر مياه الشرب وهذه الجبال تحتوى على الماء العذب حيث يترسب الملح عندما تتجمد مياه البحر ومن الممكن قطر جبل جليد من القارة القطبية الجنوبية الى استراليا فى حوالى شهر . وحتى إذا ذهب نصف هذا الجبل هباء عن طريق ذوبانه فانه يزود ٤ مليون نسمة سنويا بكفايتهم من الماء ومن المحتمل ان يكلف هذا الأمر جنيها استرلينياً واحداً لكل فرد

تنقية الماء :

يبلغ تعداد العالم حوالى أربعة بلايين نسمة . بليون وواحد منهم اعتادوا شرب مياه قدرة ، وبليونان اثنان لا يمتلكون مراحيض وغالبا لا يعالج الماء فى الدول المختلفة بطريقة صحيحة لأن الأمر مكلف جدا . ويغسل بعض الناس أدواتهم فى البالوعات المفتوحة . والأمراض التى تحملها المياه القدرة تقتل ٥ مليون نسمة سنويا وتهدف الامم المتحدة لتزويد كل فرد بالماء النقى حتى عام ١٩٩٠ وهذا غير جائز الحدوث فهذا الأمر قد يكلف حوالى بليون جنية استرلينى سنويا .

وهذا المبلغ غير متاح الان ، وبالرغم من ذلك ، فمن الممكن بلوغ هذا الهدف بإنفاق أكثر قليلا من نفقات جيوش العالم .

ومن الواجب معالجة الماء لازالة القاذورات وبعض الكيماويات وقتل الجراثيم الضارة وشكل (١١ - ٢) يبين مخططا لوحدة معالجة الماء حيث يتم ترشيح الماء لازالة الاشياء الكبيرة مثل العوالق الخشبية ثم يضغط فى خزان صغير أو برج تخزين . وعند الحاجة إليه يتم ترشيحه خلال طبقات رملية تبدأ بالرمال الكبيرة أولا لإزالة الأوساخ ذات الحجم الكبير ثم رمال أصغر بعد ذلك لإزالة الأوساخ الأصغر حجما . ومن المحتمل أن يحمل الماء كيماويات تضاف إليه إذا كان عسرا للغاية أو يسرا للغاية وبعض البكتريا الخطيرة ستبقى عالقة به بعد هذه المعالجة ويتم إضافة الكلور للماء لقتلها . وكلورة مصادر الماء أمر



مفيد خصوصا للأقطار الفقيرة جدا لأنها أرخص الأمور وأيسرها لتنقية الماء وبعد التنقية يتم ضخ الماء المعالج إلى المنازل والمصانع والمباني الأخرى .

معالجة مياه المجارى :

يتم توفير الماء غالبا بمعالجة الماء المستخدم ولا يمكن استخدامه مرة ثانية حالا او باعادته الى الانهار لاحتوائه على الكيماويات التى تسبب التلوث . والماء المستخدم يحتوى على الفضلات البشرية التى تحتوى على البكتريا الضارة كما يحتوى الماء أيضا على قاذورات ومنظفات صناعية من البالوعات والحمامات وآلات الغسيل علاوة على النفايات الصناعية . ويتم معالجة الماء القذرى في محطات المعالجة ويوضح شكل (١١ - ٣) مخططا لمحطة معالجة حيث يرشح الماء للتخلص من قطع الأقمشة والأجسام الأخرى الكبيرة ثم يسمح له بالتدفق ببطء خلال قنوات خاصة للتخلص من الرمال والأجسام العالقة .

ثم ينقل الماء إلى أحواض الترسيب فتترسب النفايات الصلبة أو البراز وتندفع الأخيرة بالمضخات إلى غرف مولدات الغاز حيث تقوم بتكسيرها كائنات حية دقيقة وتولد منها الغاز الذى يشمل الميثان الممكن استخدامه كوقود في محطات المعالجة ويمكن بيع المتبقى من النفايات الصلبة في صورة سماد وبعد إزالة هذه النفايات فالماء مازال غير نقي ولذا يدفع الماء في صورة رذاذ الى مرشح بيولوجى . ويمكنك التعرف على هذا المرشح في محطة معالجة عن طريق الرشاشات الدوارة الخاصة به . والبكتريا في قيعان المرشح تتغذى على أى مركبات عضوية في الماء وأى جوامد يتم تصفيتها توجه الى مولد الغاز ويتم تصفية بقية الماء في النهاية خلال مرشح دقيق ثم للنهر مرة ثانية . وكميات كبيرة من المياه الناتجة عن العمليات الصناعية لا تذهب الى محطات المعالجة ولكنها تسرب في الانهار أو البحار القريبة من المصنع . وفي المملكة المتحدة وفي معظم الاقطار الاخرى هناك قوانين تحتم ضرورة ان تكون النفايات في حدود الامان للحفاظ على البيئة

تنقية المياه إهدار للطاقة

ان كل الماء الواصل للمنازل في المملكة المتحدة معالج وصالح للشرب . ومعظم هذا الماء لا يشرب وحوالى ٣٠ ٪ من ماء الشرب يذهب رأسا إلى

المراحيض وهذا اهدار للماء التنظيف مما يستلزم مالا لتنقية ثانية . ويذل العلماء جهودهم لتجنب هذا الفاقد واحدى افكارهم هى تجميع النفايات من آلات الغسيل والحمامات مع ماء المطر داخل المنزل وهذا الماء ممكن استخدامه فى تنظيف المراحيض وهكذا يتم توفير الماء النقى للشرب

الماء العسر والماء اليسر :

هل وجدت طبقة من الفراء تكسو الغلاية التى تشرب فيها الشاى ؟ من العسير عليك عمل فقاعات مستخدما الصابون العادى فى الماء ؟ اذا كانت هناك حلقة من الزبد حول حمامك ، حتى إذا اعتقدت أنك نظيف ؟ اما ؟ اذا كان الامر كذلك فلنك تعيش فى حى به ماء عسر ، وما يزيد على نصف موارد الماء فى المملكة المتحدة عسرة .

عسر الماء :

ان مصادرنا المائية تأتى أولا من الماء وينساب ماء المطر فوق الصخور والتربة قبل ان يلتقى فى الانهار والخزانات والماء مذب جيد وعليه فهو يذيب كيماويات كثيرة خلال جريانه فوق الأرض وبعض هذه الكيماويات الذائبة هى مركبات كالسيوم وهذه المركبات تسبب عسر الماء بصفة رئيسية . والماء العسر يأتى من أنحاء البلاد التى يتواجد بها الحجر الجيرى أو الطباشير وكلاهما صورة من صور كربونات الكالسيوم الذى لا يذوب فى الماء النقى ولكنه يذوب فى ماء المطر حيث إن الاخير حمضى لاحتوائه على ثانى اكسيد الكربون الذائب . وتتفاعل الاحماض مع الكربونات وعليه يذوب الحجر الجيرى والطباشير ببطء . وعسر الماء له عيوبه ومن بينها سد المواسير ولكن له مزاياه أيضا . إن إضراب عمال الماء فى عام ١٩٨٣ بالمملكة المتحدة بين واحدة من هذه المزايا بوضوح فلقد اوقف عمال الماء معالجة المياه اليسرة لجعلها اكثر عسرا وهذا يعنى ان مركبات الرصاص السامة الناتجة من هذه المواسير دابت بسرعه اكبر بالماء وفى بعض الاماكن فان مستوى الرصاص زاد بمقدار ١٠٠ مرة عن الحد الطبيعى .

أنواع العسر :

إن هيدروكربونات الكالسيوم كا (يد ك ام) وكبريتات الكالسيوم كا ك ب اء هما المصدران الرئيسيان لعسر الماء ، ويمكن إزالة عسر الماء الذى

يحتوى على بيكربونات الكالسيوم بالغليان وهذا النوع من العسر يسمى العسر المؤقت ويزيل الغليان ذلك العسر لأن بيكربونات الكالسيوم بالتسخين تتحول إلى كربونات الكالسيوم .

بيكربونات الكالسيوم = كربونات الكالسيوم + ثاني أكسيد الكربون +

ماء

كا (ك يد ٣) = ٢ كا ك ٣ + ٣ ك ١ + ٣ يد ١

ولا تذوب كربونات الكالسيوم في الماء وتكون طبقة بيضاء تغطي أدوات الشاي والغلايات أو المواسير ولإيقاف مثل هذه العملية يجب معالجة الماء بجعله يسرا قبل الاستخدام أما الماء المحتوى على كبريتات الكالسيوم فلا يمكن معالجته بالتسخين لجعله يسرا . وهذا النوع من العسر يسمى العسر الدائم ولا يتسبب في إحداث طبقة من الفراء (كربونات الكالسيوم) تترسب على مواسير الماء والخزانات ولكن لها عيوب العسر الدائم ولا يتسبب في عيوب أخرى (جدول ١١ - ٣) .

مزايا الماء العسر	عيوب الماء العسر
يزود العظام والاسنان بالكالسيوم	يسبب تكون طبقة بيضاء مثل الفراء على جدران
له مذاق أفضل يفضلها العديد من الناس	الغلايات وبردات الشاي ومواسير الماء
يذيب قدرأ أقل من الرصاص	يهدر الصابون
مطلوب لتخمير البيرة	يؤدى لتكون زبد حول الحمامات
من المحتمل انقاصه للإصابة بمرض القلب	لا يترك الملابس ناعمة بعد الغسيل

جدول (١١ - ٣) يبين مقارنة بين الماء اليسر والعسر

إزالة العسر (يسر الماء) :

يزال بعض عسر الماء في محطات الماء وذلك بإضافة الكمية المحسوبة من الجير وإذا لزم الأمر يمكن إزالة العسر الزائد للماء في منازل الافراد . وطريقة سهلة لإزالة العسر تتم بإضافة صودا الغسيل (كربونات الصوديوم) ومساحيق تحتوى على هذا المركب الكيميائى .

وعند إضافة كربونات الصوديوم تتكون كربونات الكالسيوم غير الذائبة . تترسب كربونات الكالسيوم على هيئة راسب جامد وتترك الماء يسرا لأن مركب الكالسيوم تم ازالته من الماء .

. كبريتات كالسيوم + كربونات صوديوم = كربونات كالسيوم + كبريتات صوديوم

(موجودة في الماء العسر) (صودا الغسيل) ← راسب وطريقة ثانية لجعل الماء يسرا وذلك باستخدام جهاز جعل الماء يسرا وهو عبارة عن أنبوية تحتوى على مركب كيميائى اسمه راتنج، الأيون المتبادل ، ويتم امرار الماء العسر خلال هذه الانبوية وتتم معادلة ايونات الكالسيوم المتسببة فى عسر الماء مع أيونات الصوديوم الموجودة بالراتنج والتي لا تسبب فى عسره

وهذا النوع من أجهزة معالجة الماء سرعان ما يمتلئ بأيونات الكالسيوم ويمكن تنظيفه بإزالة الملح الموجود وإعادة ملئه بعمود آخر يحتوى على ايونات الصوديوم .

ان الماء اليسر ، افضل من الماء العسر للغسيل والتنظيف وبالرغم من ذلك فإذا كان لديك جهاز معالجة الماء وجعله يسرا فمن الافضل عدم استخدامه فى ماء الشرب وتذكر مزايا الماء العسر الموضحة بالجدول (١١ - ٣) .

الكيمياء المنزلية

إن الكيمياء ليست أمراً يحدث فقط في المصانع الكبيره او معامل المدارس ، انها من حولك في المنزل . في طهي وجبة طعام وغسيل الاواني ، تنظيف الحمام واستخدام الفرشاة والمعجون لتنظيف أسنانك وتعاطي بعض الادوية كلها أمثلة لتطبيقات الكيمياء وحتى منزلك نفسه فهذا البناء مصنوع من الكيماويات .

بناء المنزل :

قوالب الطوب والحجارة والمونة والأسمنت كلها مواد بناء أولية اساسية . وثاني اكسيد السليكون والسليكات وكربونات الكالسيوم هي الكيماويات التي تشترك في تركيب هذه المواد . ومركبات السليكون والاكسجين وخصوصا ثاني اكسيد السليكون والسليكات تكون حوالى ٧٥ ٪ من القشرة الارضية ، وهناك ايضا وفرة من كربونات الكالسيوم في صورة حجر جيرى وطباشير ورخام .

الحجارة وقوالب الطوب :

ان المنازل المشيدة من الحجارة شائعة الوجود في كثير من المدن القديمة والقرى قريية من موارد الحجارة المحلية وهناك حوالى ٢٠٠ معجر لإنتاج حجارة بناء مختلفة في المملكة المتحدة . فما هو نوع الحجارة المستخدمة في الحى الذى تسكن فيه ؟

ان الحجر الجيرى (كربونات الكالسيوم) هو اكثر حجارة البناء استخداما ومن السهل تماما قطعه وتشكيله وهو يتجوى نتائج الجو ويعطى هيئة طيبة ومنظرا خارجيا جميلا للمبنى .

الحجر الرملى :

يأتى فى المرتبة الثانية من الأهمية بعد الحجر الجيرى وهو مكون من ثانى اكسيد السليكون المعروف باسم السليكا والحجر الرملى ملون وصلب وعليه يتم قطعه بمناشير ذات اسلحة من الماس . والجرايت والاردواز تركيبات سليكانية الاصل ولا توجد فى صورة شائعة كما هو الحال فى الحجر الجيرى او الحجر الرملى فى المملكة المتحدة ولكنها تستخدم على نطاق واسع فى مناطق وجودها .

وقالب الطوب لا توجد فى الطبيعة ولكنها تصنع من الطين وهو سليكانى التركيب ويتم طحن الطين ويخلط بالماء ويشكل فى صورة قوالب تسمى الطوب الاخضر ثم تحرق فى قمينة .

المونة الاسمنت :

الحجر الجيرى والطمي يستخدمان معا لصناعة المونة والاسمنت يتم طحنها سويا ومزجها بالماء ليكونا مونة رقيقة ويتم تسخينه فى قمينة دوارة عند حوالى ١٥٠٠ م° وعليه يتغير تركيبه الكيماوى وبعد التبريد يتم طحن الخليط ويخلط بالجبس (كبريتات الكالسيوم) لإنتاج أسمنت بورتلاند .

ويتم إضافة الرمل والماء للأسمنت بكميات معلومة لانتاج المونة أما الخرسانة المسلحة فتنتج من المونة ببساطة بإضافة الحصى (الزلط) أو حجارة أخرى أصغر حجما .

المنزل التام :

هناك مواد أخرى تشارك فى عملية البناء الخاصة بالمنزل كلية أو بصفة نهائية وتبدأ من الزجاج حتى مواد العزل الكهربى الحديثة المصنوعة من الفحم والزيت . ومثال ذلك منزل توفير الطاقة الذى يوضح بعض هذه المواد .

الطهى :

ان الطهى عملية كيميائية والكيماويات التى يتكون منها الطعام تتكسر بتسخين الطعام فى الماء وهذا يجعل الطعام أسهل هضما وذا مذاق أطيب .

ومثل كل التفاعلات الكيميائية يمكن التعجيل بعملية الطهى مما يوفر وقتا ووقودا وتحليل ثمرة بطاطا كبيرة اذا وضعتها فى حلة ماء تغلى فانها تستغرق وقتا

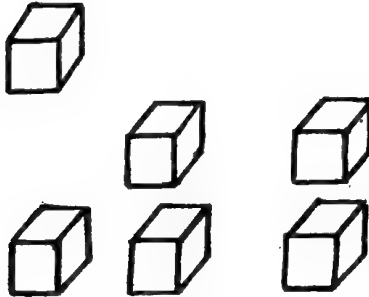
طويلاً تنضج فإذا استخدمت درجة حرارة أعلى في حلة الطهي بالضغط أو قمت بتقطيعها إلى قطع صغيرة يمكنك طهيها أسرع .

أواني الطهي بالضغط .

يغل الماء عادة عند درجة ١٠٠ م° ولكن هذا يحدث تحت الضغط الجوي العادي وليس داخل أنية طهي بالضغط ولذا فاستعمال الضغط يعمل على رفع درجة الحرارة والتي تصل غالباً إلى ١٢٠ م° . وهناك العديد من التفاعلات الكيميائية التي تتم بضعف السرعة إذا زادت درجة الحرارة ١٠ م° عن معدلها العادي فإذا زادت درجة الحرارة ٢٠ م° فإن سرعة التفاعل تزداد بمقدار أربع أمثالها . والبطاطس يتم طهيها عادة في ٢٠ دقيقة ، ولكنها في انية الضغط تستغرق زمناً قدره ٥ دقائق .

تقطيع الطعام :

إذا حاولنا طهي قطعة طعام كبيرة فإن الحرارة تستغرق وقتاً طويلاً لتسرى خلال السطح ثم إلى مركز قطعة الطعام ولكن إذا تم تقطيعها لأجزاء يتم طهيها سريعاً نظراً لأن المساحة السطحية زادت أمام الحرارة شكل (١ - ١٢) .



شكل (١ - ١٢) تزداد المساحة السطحية عند تقطيع الكيماويات

قطعة كبيرة ذات مساحة سطحية محدودة في مواجهة الحرارة وعليه يسرى التفاعل الكيميائي ابطاء .
القطع الأصغر نسبيا ذات مساحات سطحية أكبر وعليه يسرى التفاعل الكيميائي بسرعة بطيئة .
القطع الأصغر تماما والمسايق تتميز بزيادة المساحات السطحية وعليه يكون التفاعل أسرع ما يمكن .

وزيادة المساحة السطحية غالبا ما تستخدم لزيادة سرعة التفاعلات الكيميائية باستثناء استخدامها في الطهي . وهذا له مخاطره أيضا ، ولأن الكيماويات التي تحترق عادة يمكن أن تنفجر إذا ما تم تجزئتها لاجزاء صغيرة جدا . ويمكن استخدام شمعة لتفجير مسحوق الكستر وغالبية دقيق . وقد وقعت حوادث جسيمة في مطاحن الدقيق عند انفجار تراب الدقيق المتناثر في جو المطحن . ونفس الامر ممكن في مناجم الفحم عندما تنفجر سحابة من الفحم المسحوق .

واستخدام أفران الميكروويف يعتبر طريقة طهى سريعة للطعام بدون تقطيعه . وأفران الميكروويف تستطيع نقل الطاقة الحرارية خلال الطعام بسرعة هائلة ومشكلة المساحة السطحية للطعام مهمة في حالة استخدام أفران الميكروويف .

صناعة المشروبات :

إن صناعة المشروبات صناعة واسعة المدى في كل انحاء العالم وفي المملكة المتحدة وحدها يشرب الانجليز ٦٥٠٠ مليون لتر بيرة سنويا و ٤٠٠ لتر نبيذ علاوة على كل الكحوليات والمشروبات الغازية . والمشروبات محاليل للكيماويات مختلفة في الماء . والمشروبات الكحولية بما فيها البيرة والنبيذ والمشروبات الروحية تحتوى على مادة كيميائية « الايثانول » وقد عرف الناس كيفية صناعة المشروبات الكحولية منذ قرون مضت ، ويصنعون مقادير صغيرة من مشروبات منعشة ومهدئة أما المقادير الكبيرة فتسبب مشاكل كبيرة . وإدمان الخمر مشكلة خطيرة اليوم .

النيذ والبيرة :

من السهل صناعة البيرة والنيذ . وهناك أفراد عديدون يصنعون هذه المشروبات في منازلهم بالرغم من أنهم غير مصرح لهم ببيعها . والمشروبات الكحولية من الممكن صنعها من فاكهة أو خضروات تحتوى على الكربوهيدرات مثل النشا والسكر . وتصنع البيرة عادة من الكربوهيدرات الموجودة بالشعير ، بالرغم من ان صانعى البيرة المنزلية يضيفون سكرأ . ويتم اضافة نبات حشيش الدينار الى البيرة لاعطائها مذاقها المر .

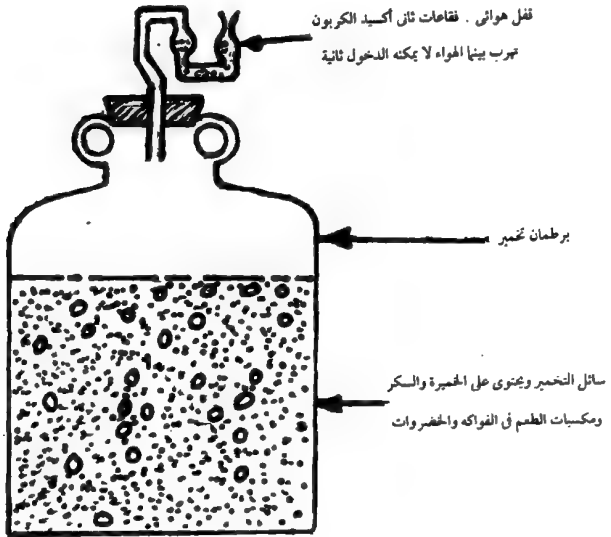
والنيذ يصنع عادة من العنب وصناع النيذ المنزلى يستخدمون مواد أخرى كثيرة حيث تتحول الكربوهيدرات الى كحول عن طريق عملية كيميائية تسمى التخمر والخميرة مطلوبة لتنفيذ هذه العمليات . إن الخميرة مكونة من كائنات حية دقيقة وتحتوى على البروتينات المسماة انزيمات ويمكنها تحويل النشويات الى إيثانول .

إن الانزيمات عوامل حفازة بيولوجية وتحتاج إلى الدفء لتعمل بصورة طيبة وغالبا ما تكون درجة الحرارة حوالى ٢٥°م ويجب ألا تزيد عن ذلك ، وإلا فان الانزيمات ستموت وستموت الخميرة ايضا .

ويتكسر النشا أولا الى السكر مثل الجلوكوز ويتخمر الجلوكوز بعد ذلك متجا الكحول وثانى أكسيد الكربون
نشا (سكر) ← جلوكوز ← إيثانول + ثانى أكسيد الكربون
ك١٢يد٦ ← ٢ ك٢ يده أ يد + ٢ ك أ١

وفي المجال الصناعى يتم تخمير البيرة فى براميل ضخمة اما عملية صناعة البيرة بالمنازل وكذا النيذ فهى عملية سهلة للغاية ويوضح شكل (١٢ - ٢) مخططاً لآنية مغلقة نموذجية لصناعة النيذ ويلاحظ ان القفل الهوائى يسمح لثانى أكسيد الكربون بالهروب بينما يمنع الهواء من الدخول الى البرطمان . ان بكتريا الهواء يمكنها تحويل الايثانول الى حمض الخليك وهذا يعنى ان النيذ تحول الى خل . وتحتوى البيرة على ٤ ٪ كحول ويتم إضافة كيمائيات الى البيرة لايقاها تحولها إلى محلول مر المذاق كما هو الحال فى الخل .

أما النبيذ فهو يحتوى على ١٣ ٪ كحول وتتموت الخميرة اذا ما تكون كحول بنسبة هائلة تزيد على ١١ ٪ . وعليه فمن المستحيل الحصول على مشروبات أكثر كحولية من ذلك بالتخمير وهناك بعض المشروبات الاقوى كحولية ، مثل الشرى والبورت تصنع بإضافة كحول نقى إليها . وهناك مشروبات اخرى تشمل الويسكى تصنع بالتقطير التجزيئى .



شكل (١٢ - ٢) صناعة النبيذ بالمنزل

المشروبات الروحية :-

يتم الحصول على المشروبات الروحية بتقطير المحاليل الكحولية . وتستخدم هذه الطريقة لأن الأيثانول وهو كحول درجة غليانه ٧٨ م° بينما درجة غليان الماء ١٠٠ م° ويمكن تركيز الإيثانول أكثر بالتقطير التجزيئى . وهو أمر

غير قانوني ان تقوم وحدك بصناعة المشروبات الروحية . والعديد من هذه المشروبات التي تباع ٧٠ م برووف وهذا لا يعنى انها تحتوى على ٧٠ ٪ إيثانول اما كلمة (برووف) فتعنى الطريقة القديمة لقياس كمية الكحول في المشروبات الروحية . والقياس كان ينفذ بمعرفة موظفى الجمارك والضرائب لتقدير الضريبة على هذه المشروبات . وذلك بسكب المشروب الكحولى على مسحوق البارود فإذا بقى بعد ذلك قابلاً للاشتعال ؛ كان المشروب « Proof » وإذا لم يشتعل يصبح أقل من Proof لأنه يحتوى على ماء كثير . و ٧٠ Proof اليوم تعنى حوالى ٤٠ ٪ إيثانول . والإيثانول ليس الكحول الوحيد وليس عمله الوحيد في المشروبات الكحولية . والكحوليات تشكل سلسلة هامة من الكيماويات العضوية وشكل (١٢ - ٣) يبين أمثلة الكحوليات واستخداماتها .

الكحول	الصيغة الجزيئية	الصيغة التركيبية	يستخدم في صناعة المواد اللاصقة والراتنجات والبويات المتجمعة ويضاف الإيثانول لتحضير الكحوليات الصناعية والترنية
ميثانول	ك يه ايد	يد ك - ا - يد	
إيثانول	ك ٢ ده ايد	يد ك - ك - ا - يد	يخسر صناعياً بتفاعل الإيثين واليخول [ك ٢ يد + ١ ٢ يد ← ك ٢ يد] يستخدم كمذيب صناعى ويتكون من ٩٥ ٪ إيثانول + ٥ ٪ ميثانول
برويانول	ك ٣ ده ١ ايد	يد ك - ك - ك - ا - يد	يستخدم كوقود في الأغراض الصناعية (٩٠ ٪ تقريباً إيثانول ، ١٠ ٪ ميثانول بعد إضافة زيت البرافين وصيغة قرمزية)
بيتانول	ك ٤ ده ١ ايد	يد ك - ك - ك - ك - ا - يد	

شكل (١٢ - ٣) الكحوليات

مشكلة الكحول :

ان الكحول عقار يبطئ الجهاز العصبي وحتى كميات ضئيلة في الدورة الدموية أقل من الكمية المسموح بها قللتناقص السيطرة والتحكم والمهارات للسائقين . وحوالي ثلث حوادث الطرق من الممكن أن يكون لها صلة بالكحول . وفي السنة الأولى للتطبيق قلّون فحص الجهاز التنفسي كان هناك ٤٠,٠٠٠ حادثة على طرق المملكة المتحدة منها ١٩٥٣ حالة وفاة أقل من المعدل المعروف ..

إن الكحول يستخدم على نطاق واسع كمشروب اجتماعي وللسوء الحظ . فأكثريّة من الناس تجهل متى تتوقف عن الشرب . وواحد من كل ١٥ شارباً يصبح مدمناً .. وهناك حوالي ٧٪ مليون يتعاملون الكحوليات في المملكة المتحدة ، ومن المحتمل ان تكون لديهم مشاكل أسرية وايضا مشاكل في محيط العمل وأخرى صحية . ان قسوة الأبناء على الأطفال لها صلة بإدمان الكحوليات . والمدمنين للكحوليات من المحتمل معاناهم في العمل أو فقدانهم لوظائفهم ومن المحتمل ايضا ان يعانون من امراض الكبد والقلب والمخضم ، ويجب معالجة المدمنين باحتراس .

الكيمويات التي تضاف الى الأطعمة والمشروبات :

انظر جيدا إلى البطاقات الملصقة على العلب وحلويات الأطعمة في السوبر ماركت ستجد كلمات مثل لون ، مادة حافظة ، مضاد التأكسد ، مستحلب ومكسب الطعم والرائحة . انها أمثلة لطرق إضافة الكيمويات للأطعمة لتعيش فترة أطول ، واعطائها مذاقاً أفضل او تجعلها ذات مظهر أكثر جاذبية وسحرا .

وتراقب الحكومات الكيمويات المضافة للأطعمة وفي دول السوق الأوروبية المشتركة وتشمل المملكة المتحدة . فهناك سلسلة من اللوائح صدرت لتنظيم عملية إضافة الكيمويات اسم المركب الكيميائي أو رقمه الكودي ، بحيث تكون ظاهرة على كل أنواع الطعام المباعة في دول السوق الأوروبية المشتركة .

التلوين (الرقم الكودى هـ ١٠٠ - هـ ١٩٩) :

تضاف الألوان الى الطعام لعدة أسباب ومن المحتمل أن تقوم الألوان باسترداد لون الطعام الذى يمكن أن يخبو خلال عملية التصنيع . وتزين الألوان الطبيعية به أو تعطى لونا للطعام الذى لا لون له وعلى سبيل المثال البسلة المصنعة تفقد لونها الأخضر الشائع فإذا لم يتم إضافة لون ما للبسلة فلن تجد طريقا للأسواق . والألوان عادة ما تكون مركبات عضوية معقدة وفيما يلي أمثلة معددة لبعض الألوان المختلفة :

١٠٢ هـ	تتلازى أصفر
١١٠ هـ	أصفر برتقالى د
١٢٤ هـ	بونكيو (أحمر فى الفراولة المصنعة)
١٣١ هـ	أزرق أصلى
١٤٢ هـ	أخضر (أخضر فى البسلة المصنعة)
١٥٣ هـ	الكربون الأسود

بعض أنواع المواد الحافظة الشائعة :

٢١١ هـ	يترواات الصوديوم
٢٢٠ هـ	ثنائى أكسيد الكيريت
٢٢٣ هـ	متياية لفته الصوديوم
٢٦٠ هـ	حمض الخليك (أهم الكيماويات الموجودة فى الخل)
٢٧٠ هـ	حمض اللاكتيك
٢٨٠ هـ	حمض البرويانيك
٢٩٠ هـ	ثنائى أكسيد الكربون
٢٣٠ هـ	حمض الفورميك

وهناك مواد حافظة كثيرة عضوية التركيب ذات صفة حمضية (أحماض عضوية) أو أملاح أحماض عضوية والأحماض العضوية تحتل المرتبة الرابعة فى الأهمية بعد الالكانات (البرافينات) والالكينات والكحولات .

ويتم تحضير الاحماض العضوية من الكحولات بالأكسدة وعليه يمكن تحضير حمض الخليك بأكسدة الإيثانول حيث تقوم البكتريا بهذا الدور فيتحول النبيذ الى خل .

الحمض	الصيغة الجزئية	الصيغة التركيبية	موجود في السائل
حمض الفورميك	HCOOH	$\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$	الناتج عن لسع النحل
حمض الخليك	CH_3COOH	$\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$	المركب الكيميائي الموجود في الخل ويستخدم صناعياً في تحضير بعض الالياف الصناعية (خيوط الاستات)
حمض البروبيونيك	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$	
حمض البياتونيك	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$	

جدول رقم (١٢ - ٤) يبين أمثلة للأحماض العضوية وبعض المعلومات عنها .

المواد الحافظة (لوائح هـ ٢٠٠ - هـ ٢٩٩) :

لقد استخدمت الكيماويات على الدوام لحفظ الطعام . وقبل بدء صناعة الكيماويات الحديثة قام الناس بحفظ أطعمتهم بالتعليق أو التخليل في الخل . واستخدم المصريون والرومان ثاني أكسيد الكبريت الذي مازال يستخدم حتى اليوم لحفظ عصائر الفاكهة . والمواد الحافظة تستخدم لإيقاف البكتريا عن النمو وجعل الطعام رديء

مضادات التأكسد :

(أرقام كودية هـ ٣٠٠ - ٣٩٩)

كما يدل الاسم تضاف مضادات التأكسد لإيقاف تأكسد الطعام . الدهون والزيوت يتم حمايتها بهذه الكيماويات وعليه لا تتزنخ وتشمل

هـ ٣٠٠ حمض اسكوربيك (فيتامين س) هـ ٣٣٠ حمض ستريك
هـ ٣٢١ ب اتش ت بيوتليت هيدروكس تولوين ويستخدم في رقائق
البطاطس المقطعة المستجلنات المثبتات ومضخمت القوام (الواثر هـ ٤٠٠ -
هـ ٤٩٩)

تضاف هذه المجموعة من الكيماويات لتحسين قوام الطعام وعليه تمتاز
مكونات الطعام المختلفة جيدا معا وتشمل هذه المجموعة من الكيماويات :

هـ ٤١ اصماغ فول الكاروب
هـ ٤٤٠ البكتين الذى يساعد على استقرار المرببات
هـ ٤٦٦ صوديوم كربوكس فيتيل سليلوز

مكسبات الطعم والرائحة أو مكسبات النكهة :

لم يتم حتى الآن وضع ارقام كودية لهذه الكيماويات ولكنها موجودة على
معظم بطاقات الطعام . والسكرارين مادة التحلية الصناعية هو أحد كيماويات
هذه المجموعة وهناك كيماويات أخرى لها استخدام أعم وأكبر وهى تكسب
الأطعمة المختلفة العديدة نكهات طيبة ، وهذه الكيماويات هى مكسبات
النكهة الزائدة ومثال ذلك أحادى جلوتامات الصوديوم ويستخدم خصيصا فى
اللحم ومنتجاته المحفوظة .

وعلماء التغذية أجروا تجارب مع كيماويات عديدة جديدة لصنع مكسبات
نكهة جديدة . الأسترات هى إحدى هذه المجموعات من الكيماويات
العضوية .

الأسترات :

الأسترات المختلفة هى التى تسبب رائحة وطعم الفواكه المختلفة .
فأستر واحد يعطى نكهة الموز وآخر يعطى نكهة العنب وثالث يعطى نكهة
الكمثرى . وهناك مكسبات طعم ورائحة أكثر تعقيدا حيث تحتوى على
خليط من الأسترات والمركبات العضوية الأخرى ، نكهة الخوخ والتين
مثالان على ذلك . وإستر إيثيل ايثانوات البسيط هو المركب الكيماوى الهام
فى مكسبات النكهة هذه .

والاسترات مركبات ممكن إنتاجها من أحماض عضوية وكحولات والتفاعل العام بين المعادلة .

ايثيل إيثانوات (حمض عضوى) + كحول = استر + ماء
ومن الممكن صنعها من الايثانول (كحول) مع حمض الخليك (حمض عضوى) حيث يسخن الكحول والحمض مع حفاز (حمض كبريتيك مركز) حمض خليك + ايثانول $\xrightarrow{\text{تسخين}}$ ايثيل استيات + ماء
حمض كبريتيك مركز

ك يد ك أ يد + ك يد ك أ ك يد + ك يد ك أ

والاسترات الاخرى من الممكن صنعها بنفس الطريقة كما هو موضح (الشكل ١٢ - ٥) واسترات ايثانوات لا يوجد فقط في البرقوق والتين ولكننا نصنعه لنستخدمه مذيبا للمواد اللاصقة وطلاء الأظافر .

واحدى المشاكل مع الصابون العادى هو الريم الذى يتكون عند استخدام الماء العسر وسبب تكون هذا الريم هو تفاعل استياترات الصوديوم مع مركبات الكالسيوم فى الماء العسر :

بيكربونات الكالسيوم + استياترات الصوديوم \rightarrow استياترات كالسيوم + بيكربونات الصوديوم

(ذائب) (ذائب) (راسب لا يذوب) (ذائب)

صناعة المنظفات :-

المنظفات مثل الصابون هى أملاح عضوية ويمكن صنعها من الهيدروكربونات الموجودة فى الزيت الخام وتتفاعل الهيدروكربونات مع حمض الكبريتيك المركز ثم مع هيدروكسيد الصوديوم .

ويتكون نتيجة هذا التفاعل الكيل بنزين سلفونات وهو منظف نموذجى . وحوالى ١٤٪ من حمض الكبريتيك يستخدم لصناعة هذه المنظفات وهذا يوضح أهمية المنظفات الآن ولا تستخدم المنظفات فقط فى مساحيق الغسيل العادية ولكن ايضا فى المطابخ ومحلات التنظيف الجاف وفى صناعة الورق ، إزالة الشحوم والبقايا الفلزية المتكونة فى الصناعات الهندسية وتنظيف المنسوجات

طريقة التصغير

الصيغة التركيبية

الصيغة الجزئية

الاسم

إيتقول

حصى الحليلك

الاسم

يد - يد - يد
يد - يد - يد
يد - يد - يد

يد - يد - يد
يد - يد - يد
يد - يد - يد

يد - يد - يد
يد - يد - يد
يد - يد - يد

ك يد ك ا ا ك م ده

إيتقول استهات

ميتقول

حصى الحليلك

يد - يد - يد
يد - يد - يد
يد - يد - يد

يد - يد - يد
يد - يد - يد
يد - يد - يد

يد - يد - يد
يد - يد - يد
يد - يد - يد

ك يد ك ا ا ك م ده

ميتقول استهات

إيتقول

حصى القورريك

يد - يد - يد
يد - يد - يد
يد - يد - يد

يد - يد - يد
يد - يد - يد
يد - يد - يد

يد - يد - يد
يد - يد - يد
يد - يد - يد

م ك ا ا ك م ده

قورمات الإيتل

شكل (١٢ - ٥) الاختزات على الاسم الأول من اسم الاسر من الكحول بيتا الصنف الثالث على الحصى .

بيكربونات الصودا :

بيكربونات الصودا ويطلق عليها الكيميائيون اسم كربونات الصوديوم الايدروجينية ص ي د ك ٣ ، وتستخدم في خبز بعض الكعك وبعض أنواع الخبز والبسكويت وهى أحد أنواع الكيمايات فى مسحوق الخبز وتساعد على تضخم الكعك بارتفاع سطحه العلوى .

فعند تسخين الكعك بالفرن يتفاعل بيكربونات الصوديوم مع الأحماض الموجودة فى خليط المواد المكونة للكعك وتكون فقاعات ثانى أكسيد الكربون التى تعمل على انتفاخ الكعك . ويحتوى مسحوق الخبز على حمض يمتزج مع بيكربونات الصوديوم .

الصابون والمنظفات :

إن معظم عمليات التنظيف الخاصة بنا تتم باستخدام الماء ، ولكن الماء بمفرده غير مجيد . وقد بدأ غريبا هذا الأمر ولكن الماء عامل غير جيد فى بلل مواد عديدة أو إزالة القاذورات . ويضاف الصابون والمنظفات الى الماء لتنظيف المواد تماما .

وقد استخدم الصابون منذ ما لا يقل عن ٢٠٠٠ عام وتم تصنيعه من دهون الحيوانات والزيوت النباتية . وهذه الأنواع من الصابون لا تستخدم اليوم بكثرة ماعدا صناعة قوالب الصابون الموجودة فى المطابخ والحمامات ، والمنظفات الصناعية نافعة خاصة مع الماء العسر حيث إنها لا تكون رغاوى مثل الصابون العادى وعليه يعنى عدم استهلاك المنظف هباء .

إن انواعاً عديدة مختلفة من المنظفات تنتج الآن بمعرفة الكيميائيين وتستخدم احماض مختلفة وعلى سبيل المثال بعض المنظفات ذات أثر طيب فى تنظيف الزجاج بينما أنواع أخرى أفضل فى تنظيف البلاستيك .

صناعة الصابون :

إن الصابون أملاح أحماض عضوية تسمى « الأحماض الدهنية » وحمض الأسيتاريك حمض دهنى نموذجى ، والصابون المصنع منه هو ملح استيرات الصوديوم . والصابون مثل استيرات الصوديوم يصنع بغلى دهون الحيوانات

أو الزيوت النباتية مع قلوى . وشحوم الأبقار والخراف وزيت النخيل شائعة في تصنيعه .

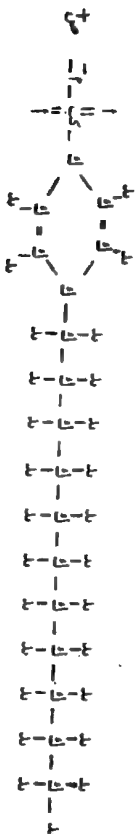
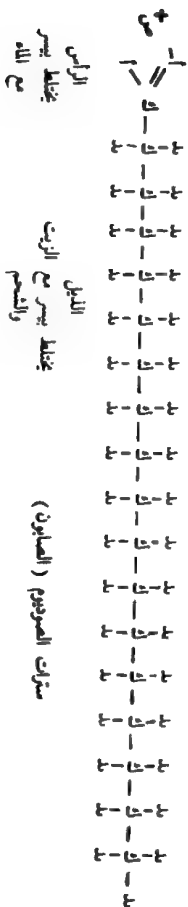
ويتم مفاعلتها مع هيدروكسيد الصوديوم وهو قلوى رخيص . وشحوم الحيوانات والزيوت النباتية هي في واقع الأمر استرات وهي مركبات كحولية مع أحماض عضوية مثل حمض الأستياريك والكحول عادة هو الجليسرول ويعرف أيضا باسم الجليسرين وعند غلى الدهون مع محلول هيدروكسيد الصوديوم ينتج الجليسرول وملح حمض دهنى .

دهن + محلول هيدروكسيد صوديوم ← جليسرول + استيرات صوديوم (صابون)

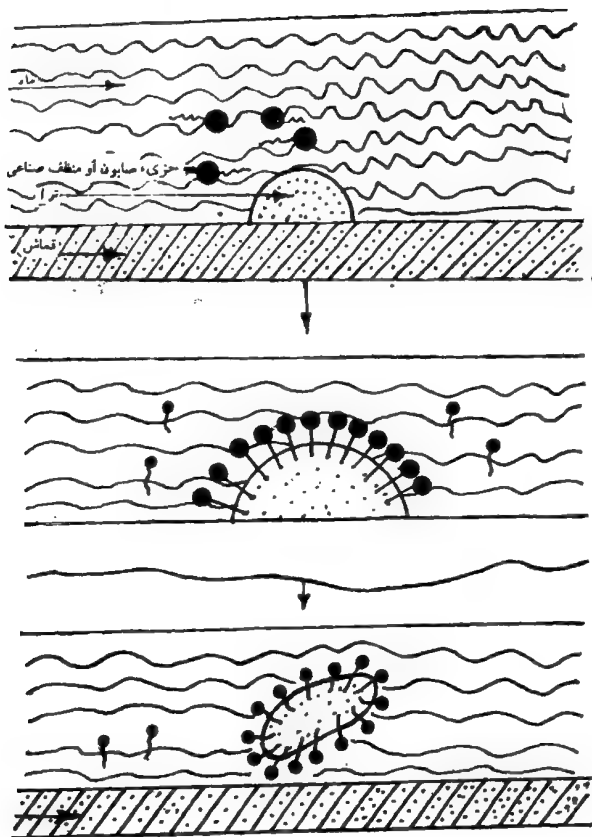
استر الجليسرول وحمض الاستياريك :
ويتكون الصابون كراسب عند إضافة الملح العادى إلى الخليط ويمكن تنقية الجليسرول (الجليسرين) أيضا وهو ناتج ثانوى غالى الثمن .
ويمكن إضافة العطور وكيماويات التلوين إلى الصابون حيث يخلط معها ويضغط في قوالب .

مسحوق غسيل نموذجى :
حوالى ٢٠ ٪ فقط من مساحيق الغسيل منظفات صناعية وتضاف إليها كيماويات كثيرة لتعزيز القدرة التنظيفية وجعلها في صورة جذابة قابلة للبيع .

كيف تعمل الصابون والمنظفات ؟
أنواع الصابون والمنظفات تصنع من جزيئات معينة ورأس الجزىء عبارة عن مجموعة كيميائية تمتاز مع الماء ، أما الذيل فهو سلسلة هيدروكربونية طويلة مثل الهيدروكربونات الموجودة بالزيت الخام . وهذا الذيل يدفن نفسه في أى قذارة أو شحم بينما يلصق الرأس نفسه في الماء وتحاط القذارة بجزيئات تلك المنظف الصناعى وتحملها للماء ويمكن إزالتها بالغسيل كما هو موضح في شكل (١٢-٧) :



شكل (١٢ - ٦) يوضح جزيئات الصابون والظف



شکل (۷ - ۱۲)

مشكلة التلوث :

يصنع الصابون من الكيماويات الموجودة في الحيوانات والخضروات ويمكن غسلها بالبكتريا اذا ما تم غسلها في الأنهار والبحيرات . وهذا يعنى أنها لا تسبب تلوثا . ولكن يمكن القول إنها تتحلل عضويا والمنظفات الصناعية الأولى التى قام الانسان بصنعها لم تكن تتحلل عضويا وبالتالي كانت تسبب تلوثا خطيرا في المجارى المائية بسبب تكون كم هائل من الرغاوى التى كانت تؤثر على الحياة النباتية ، المائية والسمكية .

والمنظفات الصناعية الحديثة أفضل كثيرا من سابقتها ويعمل الكيميائيون على تطويرها . ولكن مشكلة واحدة مازالت قائمة هى أملاح الفوسفات المستخدمة فى صناعة مساحيق الغسيل . وهذه تسبب نفس النوع من التلوث الذى تسببه الأسمدة الفوسفاتية المستخدمة فى الزراعة .

مواد التبييض :

العديد من مواد التبييض المنزلية تحتوى على الكلور . ويمكنك التعرف على ذلك من رائحتها والمركب الكيميائى الفعال فى هذه المساحيق هو هيبو كلوريت الصوديوم ص كل أ . ويصنع بامرار فقاعات غاز الكلور خلال محلول هيدروكسيد الصوديوم .

كلوريد الصوديوم ص. كل . ويصنع بامرار فقاعات غاز الكلور خلال محلول هيدروكسيد الصوديوم .

هيدروكسيد الصوديوم + كلور هيبو كلوريت صوديوم + كلوريد صوديوم + ماء .

٢ ص ايد + كل ٢ — ص كل ا + ص كل + يد ا

وهذا مثل آخر لاهمية الملح لنا ، لأن هيدروكسيد الصوديوم والكلور يمكن صناعتهما من الملح الأصيل .

ومساحيق ازالة الألوان عوامل مؤكسدة والأكسدة تقتل الجراثيم ، تزيل الأوساخ ومواد التبييض ليست الكيماويات الوحيدة التى تزيل الأوساخ ولكنها لا تحاول التنظيف بطريقة أفضل بمزج مواد التبييض مع كيماويات أخرى .

وبعض الكيماويات المنظفة حمضية وستفاعل مع المساحيق لإنتاج غاز الكلور السام .

المنظفات القلوية :

مجموعة كبيرة من كيمائيات التنظيف هي قلويات والقلويات الشائعة تستخدم هيدروكسيد الصوديوم و كربونات الصوديوم والأمونيا وتتفاعل هذه القلويات مع الدهون والزيوت الموجودة في الأوساخ لإذابتها . وهو نفس التفاعل المستخدم لصناعة الصابون وهذا يعنى أن الدهون والزيوت تتحول إلى جلسرين وصابون ممكن إذابته .

وأقوى مواد التنظيف هي المستخدمة في نظافة الأفران حيث تحتوى على قلويات غالبا ما تكون هيدروكسيد الصوديوم سويا مع مسحوق حجر مثل الفسباء وهذا المسحوق الحشن يساعد على إزالة الأوساخ كما يزيل أيضا الجلد (يحدث التهابات جلدية) إذا لم تكن حريصاً على استخدامه وهناك منظفات أخرى تحوى محلول الأمونيا وهو قلوى ضعيف ويجب ان تكون حريصا ولا تخلط منظفات الأمونيا مع مساحيق الألوان حيث تتكون أبخرة سامة من أمينات الكلور .

كيمائيات العناية بالجسم :

إن أجسامنا مصنوعة من كيمائيات ، ونستخدم الكيمائيات أيضا لنحافظ عليها نظيفة وصحية . وإعلانات هذه الكيمائيات تنفجر كل يوم من حولنا في الشوارع وعلى شاشات التلفزيون وتخطبنا هذه الإعلانات تطلب منا شراء معجون الأسنان ومزيلات العرق وهذه الحجة أو ذلك المزيل للرائحة . ويمكن تقسيم هذه الكيمائيات إلى مجموعتين : مستحضرات التجميل التي تستخدم للعناية بالجسم عامة . والمجموعة الثانية هي الأدوية التي تستخدم للعناية بأوجاع الجسم والتخفيف من آلامه .

مستحضرات التجميل : إن لفظ مستحضرات التجميل يغطى مجموعة عريضة من الكيمائيات واستخداماتها . ومستحضرات التجميل عموما تشمل مستحضرات العناية بالبشرة والعطور ومستحضرات العناية بالشعر ، كريمات الأيدي والمكياج ، مزيلات العرق ، مستحضرات الحمام ومعالجين الأسنان .

ومستحضر واحد يحتوى على كميات مختلفة من الكيماويات مثل معجون الأسنان . والأسنان تحتاج إلى التنظيف حيث تغطى بطبقة من الطعام والبكتريا تسمى (البلك) وتنتج البكتريا الأحماض من الطعام ولا تلبث الأحماض ان تعمل على تسوس الأسنان ببطء .

والمكون الرئيسى لمعجون الأسنان هو الصنفرة الصلبة وغالبا ما يكون هيدروكسيد الألومنيوم لازالة أى بقايا للطعام والبكتريا . ولا يمكنك بالنظر الى معجون الأسنان أن تعرف باحتوائه على الصنفرة .

وهذا المسحوق غير ظاهر أى أنه خفى ولا يفكر الناس اثناء استعمالهم الفرشاة والمعجون . وهذا المسحوق معلق فى سائل مثل الجلوسرين ويضاف منظم صناعى لجعل المعجون رغوا كما تضاف مكسبات طعم ورائحة مثل النعناع لجعل المذاق مقبولا . وهناك بعض المعاجين تحتوى على الفلوريد لأنها تعمل على إيقاف التسوس ويضاف الفلوريد الى الماء فى بعض المناطق لنفس السبب .

الأدوية :

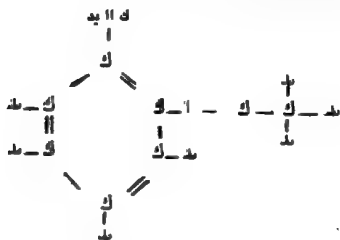
قبل القرن العشرين كانت معظم الأدوية تقوم على أسس كيميائية مستخلصة من النباتات ومنذ عام ١٩٠٠ فان آلاف الأدوية المستخلصة امكن إضافتها إلى هذه الكيماويات .

والآن هناك على الأقل ٥٠٠٠ دواء مختلف فى كل أنحاء العالم بالرغم من أن دواء واحدا من المحتمل أن يحوز على عدة تسميات تجارية مختلفة ، وعلى سبيل المثال فهناك حوالى ٢٠٠ اسم تجارى مختلف لمركب الأسبرين البسيط .

والأدوية لها مزايا عديدة للجنس البشرى وهناك مواد للقضاء على الآلام من الممكن استخدامها للقضاء على الآلام الصغيرة مثل المورفين الذى يقضى على الألم الناتج عن جرح خطير . والمضادات الحيوية مثل البنسلين يمكن استخدامها للقضاء على أمراض عديدة تسبب فيها البكتريا . والمهدئات (المسكنات) وخاصة مهدئات الأعصاب مثل الفاليوم التى تنقص التوتر وتشكل قسما كبيرا من مجموعة الأدوية الحديثة المستخدمة الآن . وعلاوة على

ذلك فهناك أدوية قوية الأثر للغاية تستخدم لمعالجة الاضطرابات العقلية الحادة .

ومعظم الأدوية مثل أغلب مستحضرات التجميل هي مركبات كيميائية معقدة . والأسبرين واحد منها سهل التركيب ولكن حتى جزيئات الأسبرين كبيرة تماماً ومعقدة (شكل ١٢ - ٨) :



شكل (١٢ - ٨) جزيء الأسبرين

ولقد تم إنتاج الأسبرين عام ١٨٩٩ ، وكان واحداً من الأدوية التي استطاع الانسان صنعها مبكراً . وغالباً كل فرد في الدول المتقدمة قد استخدم الأسبرين ليقضى على آلامه . ولكن الأسبرين شأنه شأن كل الادوية له مزاياه وعيوبه . فهو يمكن أن يسبب نزيفاً معدياً وعادة ما يسبب نزيفاً ولكن بعض الناس تحتاج إلى معالجة بالمستشفى بعد تعاطي «اسبرين» والباراسيتامول دواء مستخدم للقضاء على الألم شأنه شأن الأسبرين وليس له نفس الآثار الجانبية للأسبرين بالرغم من تأثيره على الكليتين .

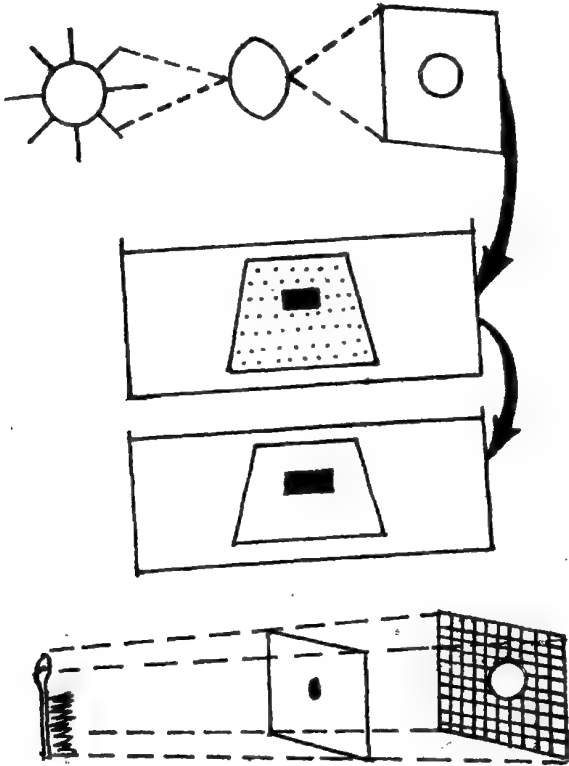
كيمياء وقت الفراغ :

إن العديد من الأنشطة التي يمارسها الانسان في وقت فراغه تنتفع بالكيمياء بطريقة أو أخرى . وهناك مثلاًن يوضحان هذا الأمر أولهما التصوير الفوتوغرافي حيث تستخدم الكيمياء مباشرة ثانيهما كيمياء شريحة السليكون المستخدمة في الآلاف من أجهزة الحاسوب الالكترونى المنزلى (الكمبيوتر) .

ملحوظة : كل مركبات الباراسيتامول منعت عالمياً إذ تسبب الإصابة بالفشل الكلوى

التصوير الضوئي :

إن الكيمياء تلعب دوراً كبيراً في كلتا مرحلتي التصوير الفوتوغرافي وهي مرحلة التقاط الصورة وإظهارها (تحميضها) والأفلام الفوتوغرافية الأبيض



شكل (١٢ - ٩) مراحل عمل الصورة المضيئة

والاسود تحتوى على طبقة من بروميد الفضة ، أما الافلام الملونة فتحتوى على ٣ طبقات حساسة لالوان المختلفة (الالوان الثلاثة الرئيسية) .

وفي مرحلة إظهار الصورة ، فإن بروميد الفضة المنشط يتفاعل مع المظهر ليرسب الفضة الفلزية . وأى بروميد فضة لم ينشط سوف يذوب فى محلول يسمى المثبت (غالباً مكون من ثيوسلفات الصوديوم) .

وبعد إظهار الفيلم (تحميضه) يصبح ما يسمى بالصور السالبة جاهزة . والمساحات التى تعرضت للضوء من الفيلم أصبح لونها غامقاً (مغطاه بالفضة) فى حين أن المساحات التى لم تتعرض للضوء تكون ذات لون فاتح . ثم يحول السالب إلى صور عادية بطبعها خلال ضوء ساطع على ورق حساس (ورق تصوير خاص) (شكل ١٢ - ٩) .

يمر الضوء خلال عدسة الكاميرا وينشط جزيئات بروميد الفضة تتحول جزيئات بروميد الفضة النشطة الى فضة بواسطة المظهر تزال اى بقايا من بروميد للفضة بواسطة المثبت تاركا النيجاتيف يمر الضوء خلال النيجاتيف على ورق التصوير الضوئى وينتج اخيراً الصورة النهائية الموجبة

شريحة السليكون

إن ثورة الكمبيوتر ارتكزت على عنصر السليكون وهوائى العناصر شيوعا فى القشرة الأرضية والسليكون هام جداً لأنه شبه موصل ويمكن التحكم فى توصيله الكهربى بإضافة كميات ضئيلة من العناصر مثل البورون والفسفور . ومن ثم فإنه يستخدم لتكوين آلاف الدوائر الكهربائية الصغيرة التى تنتج الشريحة السليكونية وثانى أكسيد السليكون هو المادة الخام فى صناعة شريحة السليكون - ويختزل ثانى اكسيد السليكون الى السليكون ويعامل مرات حتى يصبح نقياً للغاية . يصهر السليكون ويتبلور ويقطع إلى رقائق وتطبع الدوائر على رقائق السليكون بطرق كيميائية مختلفة حتى نحصل على شريحة السليكون النهائية .

وقد ساعد الكيميائيون فى تطوير الكمبيوترات بإيجاد طرق لتنفيذ التفاعلات الكيميائية على مستوى ضئيل جداً .

ومن المحتمل الآن حزم (تحميل) مكونات كهربية يبلغ قوامها عدة ملايين على شريحة مساحتها ٥ مم^٢ .

ويمكن إنتاج شريحة السليكون على نطاق تجارى هائل . وبأثمان زهيدة وهنال كمبيوترات لها قدرة خارقة في العمليات الحسائية في تناول رجال الأعمال والأغراض المنزلية العديدة

المستقبل

هناك مركبات كيميائية محدودة الوجود على الأرض وفلزات مثل النحاس ، والزنك والرصاص ، وكذا أنواع الوقود الحفري المحتوية على الكربون تستهلك بسرعة . كيف يمكن إيجاد بدائل لها وكذا للفلزات ؟ والبلاستيك والطاقة التي نحصل عليها من الوقود الحفري ؟

إن العناصر الموجودة بوفرة على كوكبنا هي الحديد ، الألمونيوم ، المغنسيوم ، السليكون ، الهيدروجين ، الأكسجين والتروجين . وهناك وفرة من الطاقة الشمسية . إنه من واجب الكيميائيين من الآن فصاعدا إيجاد طرق لتحويل هذه العناصر ، الى مواد مفيدة وربما باستخدام الطاقة الشمسية .

مشاريع

الرصاص في البيئة

مركبات الرصاص سامة . ويمكنها أن تؤثر في الجسم عموما والعقل على وجه الخصوص . كما أن الأطفال يتأثرون أكثر من الكبار .

ولقد أثبتت التجارب ان الناس المصابين بنسبة رصاص أكبر في دماهم محدودو الذكاء عامة ، وبتعبير آخر فإن زيادة الرصاص في الدم معناها نقص الذكاء وربما يتمتع بعض الناس بذكاء أقل لأنهم يعيشون في أماكن قريبة من مصادر تولد الرصاص مثل الطرق الرئيسية وبالرغم من ذلك فمعلوم ان الرصاص سام التأثير ضد المخ وعليه فمن المحتمل تأثيره على ذكاء الناس . ومركبات الرصاص ممكن أن تصل إلى الناس من عدة طرق مختلفة هي :

١ - مصادر الغذاء : يدخل الرصاص إلى النبات عن طريق التربة أو عن طريق الأوراق التي تمتص الأتربة الغنية بالرصاص .

وقد أثبتت التجارب التي تمت في عام ١٩٨٣ أن ٢٠٪ من النباتات التي يتم تقشير جذورها (الجزر على سبيل المثال) ، ٣٤٪ من الخضروات التي تغسل أوراقها (الكرنب على سبيل المثال) تحتوي على رصاص أكثر من المسموح به في المملكة المتحدة (لوائح التغذية) ويلتهم البشر الخضروات فيدخل الرصاص أجسامهم .

٢ - البترول : أضيفت مركبات الرصاص لأعوام كثيرة للبترول في المملكة المتحدة وهذه المركبات تساعد على احتراق البترول بيسر وسهولة . وفي عام ١٩٨٣ لفظت السيارات في المملكة المتحدة ما بين ٧٥٠٠ - ١٠,٠٠٠ طن من الرصاص بعدام السيارات إلى الهواء وقد استنشقه الأفراد ومن

الممكن أن يتساقط على المحاصيل التي يأكلها الناس وقد حذت دول كثيرة حذو بريطانيا التي قررت تدريجيا حظر استخدام مركبات الرصاص في البترول بسبب المتاعب التي يسببها التسمم بالرصاص .

٣ - الطلاء : بويات كثيرة وخاصة قديمة العمر تحتوى على مركبات رصاص وعند تقشر البوية يحتوى التراب المتساقط على الرصاص والبوية القديمة خصيصا تشكل خطورة في المدارس لأن الاطفال معرضون بدرجة كبيرة لمثل هذه البويات .

٤ - السباكة الصحية : من الشائع استخدام مواسير الرصاص لانه انسب الفلزات في السباكة فهو لا يتآكل بسرعة ويسهل تشكيل وتركيب المواسير بسرعة ويسر . ولقد لاحظ الناس الآن مخاطر مواسير الرصاص وعليه بطل استخدامها .

وبالرغم من ذلك فان المنازل القديمة مازالت تستخدم مواسير الرصاص وإذا مكث الرصاص فترة طويلة في هذه المواسير فمن الممكن أن يتولد تركيز خطير من الرصاص ولذا يجب تكرير هذا الماء وتخليصه من الرصاص قبل شربه حتى يصبح خاليا من الرصاص أى مأمونا للشرب .

وكثير من المنازل بدأت استخدام مواسير النحاس بدلا من الرصاص ولكن الرصاص يستخدم في لحام مواسير النحاس . ان مركز بحوث الماء أوصى في عام ١٩٨١ بحظر استخدام الرصاص في اللحام . ولكن حكومة المملكة المتحدة لم تحظر ذلك حتى لحظة كتابة هذا الكتاب عام ١٩٨٣ .

استبيان

خلال الحرب العالمية الثانية عمل عدة آلاف من العلماء في معامل سرية خاصة في الولايات المتحدة .

وكان الهدف صناعة القنبلة الذرية ولكن عددا قليلا جدا منهم كان مستاء حقا من الاحتمالات الخطيرة والمريعة التي يقدمون عليها .

ولكن الأكثرية رأت فيما يفعلونه بحثا علميا مثيرا تماما . وفي صيف عام ١٩٤٥ استسلمت ألمانيا ولكن اليابان لم تستسلم وأدرك الأمريكيون أنه من الممكن انهاء الحرب مع اليابان بإسقاط قنابل ذرية عليها . وفي هذا الوقت أدرك عدد قليل جدا من الناس بفكرهم أن أى دولة باستثناء امريكا من الممكن ان تصنع قنابل ذرية .

وأدرك عدد قليل من الناس - أيضا - الآثار الرهيبة للإشعاع بعد انفجار القنبلة . وفي يونيو ١٩٤٥ تم عمل استبيان للعلماء في معامل اوكلاند وتم سؤالهم عن الطريقة التي سيتم بها استخدام القنبلة الذرية في الحرب ضد اليابان . وبإمكانهم اختيار اجابة واحدة من خمس اجابات محتملة . وفيما يلي موجز لهذه الاجابات :

١ - يجب استخدام القنبلة الذرية في الحرب لإجبار اليابان على الاستسلام بأسرع ما يمكن .

٢ - يجب استخدام قنبلة صغيرة ضد اليابان وسيتم سؤالهم عن الاستسلام قبل إسقاط قنبلة كبيرة .

٣ - سيتم إجراء بيان عمل على القنبلة في صحراء بأمريكا ويلاحظه بعض اليابانيين ويطلب منهم الاستسلام والا سيستخدم هذا السلاح ضدهم .

٤ - يجب استخدام القنبلة الذرية في الحرب ولكن هذا البيان لإيضاح قدراتها .

٥ - يجب استخدام القنبلة الذرية في الحرب ولكن المعلومات الخاصة بها ستظل سرا لن يباح .

أشياء يجب عملها :

١ - أى إجابة ستختارها ؟ علل سبب الاختيار ؟

٣ - وضع كم من الناس في الفصل سيختار كل إجابة - قارن بين هذه الاجابات والاجابات التى أعطاها العلماء عام ١٩٤٥ . وفيما يلي بيان بالنسبة المثوية للاجابات التى اعطاها العلماء :

(١) ١٥ % (٢) ٤٦ % (٣) ٢٠ % (٤) ١١ % (٥) ٢ %

المواد المخدرة

إن مواد التخدير هى في واقع الأمر كيماويات تخدر مساحة من الجسم أو كل الجسم .

وتسمى المجموعه الأولى من مواد التخدير « المخدرات الموضعية » أما الثانية فتسمى « المخدرات الكلية » وتستخدم الأخيرة للجراحات الكبيرة .

وقبل اكتشاف مواد التخدير فإن أى نوع من العمليات الجراحية بداية من إزالة سن وحتى بتر طرف كانت تسبب ألما هائلا للمريض . وسنظل نمتنن شاكرين للكيميائيين فضلهم لأن العمليات الجراحية اليوم أصبحت لا تسبب أذى ألم للإنسان .

ومعظم مواد التخدير إما أن تكون غازات أو سوائل متطايرة . والأبخرة يمكن استنشاقها فتصل للرئتين ثم تتغلغل خلال الدم حتى تصل للمخ فتصيبه بحالة انعدام الشعور (التخدير) .

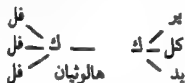
ولقد تم اكتشاف أولى مواد التخدير منذ قرن تقريبا وكانت تشمل أكسيد النيتروز (ن ١) « الغاز المضحك » والايثير (ك ٢ يده) والكولورفورم (ك

يد كل ٣) ويسمى ايضا ثلاثى كلورو ميثان واكسيد النيتروز مازال يستخدم حتى الآن ويتميز بأنه لا يشتعل وغير سام ولكنه مخدر ضئيل الاثر وسمى الغاز المضحك لان المرضى الذين يستعملونه كمخدر يأتون بحركات وضوءاء غير منضبطة تشبه إلى حد كبير الضحك .

وأكسيد النيتروز جزء من مخلوط الغاز والهواء الذى تستخدمه المرأة كمخدر لإزالة الألم أثناء الولادة (الطلق) .

والاثير كان له اهمية كبيرة فور اكتشافه كمخدر لانه يسبب تخديرا كبيرا ولسوء الحظ فانه مادة ملتهبة لدرجة عالية ولذا فهو خطر في استخدامه حيث يمكن ان يشعل الحرائق من شرر في غرفة العمليات ولذا بطل استخدامه الآن

والكلوروفورم مخدر جيد غير ملتهب ولكنه سام يسبب تليف الكبد على وجه الخصوص ولذا بطل استخدامه مثل الاثير . ان الهالوثان هو افضل مخدر مستخدم الآن حيث يسبب تخديرا هائلا علاوة على انه غير سام وبدأ العلماء يفكرون فى انتاجه عام ١٩٥١ وتوصلوا إليه فى النهاية وتركيبه :



(٢ - بدومو - ٢ كلورو - ١ ، ١ ، ١ ثلاثى فلورو إيثان)

ويستخدم هذا المخدر الآن على نطاق واسع فى المستشفيات وهو متطاير ولذا يسبب تخديرا كليا ولا يشتعل وغير سام .

مواد التخدير الموضعية :

هناك خطورة فى استخدام مواد التخدير الكلية ولذا يفضل استخدام مواد التخدير الموضعية غالبا . وتستخدم هذه المواد فى عمليات الأسنان .

والكوكايين والليجنوكاين مركبان كيميائيان يستخدمان كمخدرات موضعية . وهناك مخدر موضعى ثالث هو « كلوروايثان » ويتطاير من الجلد عند ملامسته له فتتخدر النهايات العصبية بالبرودة ، والثانى يُشعر بالآلام أثناء العملية .

كيمياء الفضاء.

ظهرت عمليات غزو الفضاء إلى حيز الوجود منذ ما يزيد على ٢٠ عاما ، ولكن المشاكل ظلت كما هي وأهمها اختيار انساب المواد لبناء سفينة الفضاء ، ثم الوقود المطلوب للاحتراق لقذف الكبسولة بعيدا عن الغلاف الجوى . وعندما تطير السفينة فى الهواء (الفضاء) فهى فى حاجة إلى الطاقة لتعمل وتقوم بتشغيل النظم الكهربائية ونظم معيشة رجال الفضاء فى حاجة إلى الغذاء الأكسجين وبيئة مريحة . ونحن فى حاجة إلى كثير من الطاقة لإشعال الصاروخ فى الفضاء ولذا يجب أن تكون سفينة الفضاء خفيفة الوزن ومتينة بقدر الإمكان . والألومنيوم ، المغنسيوم والتيتانيوم عندما تتحد مع الفلزات تكون السبائك والأخيرة هى وحدها المستخدمة لخفة وزنها علاوة على الصلب الذى لا يصدأ . وهذه الفلزات تتميز بأنها رخيصة ومتينة (ما عدا التيتانيوم) علاوة على اتزانها فى الفضاء . وأجزاء من سفينة الفضاء تتعرض لحرارة هائلة ولذا فالسبائك المحتوية على النيكل . والكوبالت من الممكن استخدامها لهذا الغرض . وستبرز مشكلة هائلة عند دخول الكبسولة مرة ثانية للغلاف الجوى حيث تصل درجة الحرارة إلى ٢٥٠٠ م° بيسر . ومن الممكن أن يموت رجال الفضاء اذا لم يتم إشعاع الحرارة للخارج . ولتجنب هذا يجب تغطية المخروط الأنفى بمادة التافلون (المستخدمة فى الأنوية التى لا تلتصق بها الأطعمة) ويحترق بعض التافلون ولكن بقيته يمتص الحرارة ولأن البقية من التافلون بلاستيكية فستعزل الكبسولة عن الحرارة .

وقود الصواريخ :

إن التفاعل الكيميائى الذى يعطى القوة الدافعة للصاروخ هو من نفس النوع الذى يحدث لاي وقود ، ولكن التفاعل هنا فى طبيعته اسرع واشد عنفا ولذا فالمتطلب ووقود وعامل مؤكسد أو مصدر أكسجين .

وعندما يحترق الوقود تندفع الغازات الناتجة عن الاحتراق بعيدا عن الصاروخ دافعة إياه فى الاتجاه المعاكس . والصاروخ الأمريكى « ساترن »

يستخدم الكيوسين « وقود دفع » مع الأكسجين السائل . وهناك أنواع أخرى من الوقود يمكن استخدامها تشمل البلاستيك والمطاط كوقود جاف ولكن الهيدرازين مع حمض النيتريك المدخن (أحمر اللون) كعامل مؤكسد يعتبر وقوداً غير مستحب .

الطاقة في الفضاء :

إن الخلايا الشمسية وخلايا الوقود مصدران مهمان للطاقة وتصنع الخلايا الشمسية من السليكون وتحول الطاقة الشمسية إلى كهرباء أما خلايا الوقود فتعتمد على الهيدروجين والأكسجين حيث يتفاعل الغازان معا بنظام خاص لإنتاج الكهرباء .

الحياة في الفضاء :

على رجال الفضاء ، وهم في الفضاء ، خلق البيئة التي تماثل البيئة على الأرض .

المطلوب منك ان تنظر إلى المطلوب عمله وان تذكر ما يحتاجه الأمر على أديم الأرض .

المشكلة الحل (رحلات أبولو)

ازالة ك ٢١ أو التخلص منه هيدروكسيد الليثيوم
(قلوى يمتص ثاني أكسيد الكربون الحمضي)
الامداد بالاكسجين ضرورة تواجد مصدر اكسجين سائل
التحكم في درجة الحرارة مبرد ومسخن ، الاول يعمل بالطاقة الشمسية والثاني بالماء .

التحكم في الرطوبة تكييف وازالة الماء
ازالة التلوث هيدروكسيد الليثيوم والفحم النباتي المنشط

الامداد بالماء حيث يعتبر من مواد الامتصاص الممتازة
غذائه وقود

الامداد بالغذاء غذاء مجفف مجمل والغذاء المجفف هو

غذاء منزوع منه الماء

الصحة البشرية فوط صحية للتخلص من البكتريا

التعامل مع الفضلات قفازات لازالة التلوث والبول

اختيار سبائك الألمنيوم

لقد تم تصنيع ما يزيد على ٢٠٠ سبيكة ألومنيوم وفيما يلي بعض المعلومات عن سبائك الألمنيوم :

١ - المقاومة الكهربائية : كلما زاد الرقم أو القيمة زادت المقاومة الكهربائية للسبيكة (الرقم : عدد العناصر الداخلة في تركيب السبيكة) .

٢ - القوة : كلما زاد الرقم زادت قوة السبيكة .

٣ - مقاومة التآكل : موضحة على المقياس المذكور ، من ١ = جيد جدا حتى ٥ = سيء جدا .

٤ - مقاومة التآكل تحت ظروف الاجهاد : على نفس المقياس السابق .

٥ - نوعية الانودة : على نفس المقياس السابق ، حيث تتأنود (١) جيدا بينما تتأنود (٥) برداءة .

٦ - الثمن : منخفض يعني حوالى ١٠٠٠ دولار للطن ، ومرتفع فتعنى ٢٠٠٠٠ دولار .

السبيكة	المقاومة الكهربائية	القوة	مقاومة التآكل	مقاومة التآكل (تحت الاجهاد)	نوعية الانودة	الثمن
٦٦١	٣,٧	١١٧	ب	ا	جـ	متوسط
٦١٠١	٢,٩	٢٢١	ا	ا	ب	متوسط
١٣٥٠	٢,٨	٨٣	ا	ا	ا	منخفض
٧٠٠١	٥,٦	٢٥٥	جـ	جـ	ب	مرتفع
٥٠٨٣	٥,٩	٣١٧	ا	ب	ب	مرتفع
٢٠١٤	٥,١	٤٢١	د	جـ	د	مرتفع
٣٠٠٣	٤,١	١٣١	ا	ا	د	مرتفع
٥٠٠٥	٣,٣	٢٠٠	ا	ا	ا	متوسط

الكيمياء، الحربية

ينفق العالم ما يريد على ٥٠٠ مليار دولار سنوياً على الجيوش وأسلحتها . ويخصص جزء من هذه الميزانية للأسلحة الكيميائية (الكيماويات) وهى عادة الغازات التى تقتل الناس بالسم والمتفجرات التى تستخدم فى القنابل والقنابل الصغيرة بالرغم من كونها كيماويات إلا أنها لا تندرج تحت بند الأسلحة الكيماوية . وللأسلحة الكيميائية قوة تدميرية خيالية وربما تمتلك الولايات المتحدة الأمريكية قدراً كافياً لتدمير العالم كله وربما من الناحية النظرية لديها عدة آلاف أويزيد، منها عما هو مطلوب لهذه المهمة .

والحرب الكيميائية فى أوروبا من الممكن أن تؤدى إلى قتل ملايين المدنيين . وقد استخدمت الحرب الكيميائية لأول مرة فى الحرب الحديثة عام ١٩١٥ .

حين استخدم الألمان غاز الكلور ضد الفرنسيين خلال الحرب العالمية الأولى واستخدمت غازات أخرى أيضاً فى الحرب العالمية الأولى ، من بينها غاز سيانيد الهيدروجين وله قدرة على تسميم الدم وإيقاف التنفس خلال دقائق . ومن المحتمل أن يكون الاتحاد السوفيتى قد قام بتخزين هذا الغاز .

وغاز الماسترد أكثر هذه الغازات فتكاً حيث يهاجم الأماكن الرطبة للجسم مسبباً بثرات كبيرة ومؤلمة .

وفى عام ١٩٣٦ تم تصنيع أول غاز للأعصاب فى ألمانيا وهى ذات خطورة أكبر من مثيلاتها السامة السابقة التى عرفها الإنسان مبكراً .

حيث تؤثر على الجهاز العصبى مسببة تقلص عضلات الجسم ثم الموت نتيجة الاختناق .

وأهم هذه الغازات : التابون والزارين والزومان . ويسبب الزارين تقلصاً عضلياً وآلاماً بالصدر وقيئاً وتشنجات وأوراماً وعند التعرض لجرعة أكبر تحدث مضاعفات أكبر يتلوها الانهيار والشلل ثم الموت .

وهناك قسم آخر من غازات الأعصاب (العمىل ٧ أو مجموعة VX)
والتي تم اكتشافها فى المملكة المتحدة عام ١٩٥٠ وهى اكثـر خطورة من
سابقـتها ، لانها أقل تطايرا وهذا يعنى أنها تتبخر ببطء عند ملامستها للجلد
ولذا فهى تستقر لفترة اطول . وفى عام ١٩٢٥ اتفقت دول كثيرة على توقيع
معاهدة جنيف معلنة انها لن تستخدم الاسلحة الكيمائية فى الحرب وحقى
الآن بلغ عدد الدول الموقعة على الاتفاقية حوالى ١٠٠ دولة . ويمكن لمزيد
من الدول التوقيع عليها إذا شاءت ولدى فرنسا والولايات المتحدة
الامريكية والاتحاد السوفيتى أكبر رصيد من الاسلحة الكيمائية .

ومنذ عام ١٩٥٠ لم تقم بريطانيا بتطوير وتصنيع أسلحة كيمائية أخرى
كما أوقفت الولايات المتحدة إنتاجها من هذه الأسلحة بعد مذبحـة الخراف
الكبرى والتي راح ضحيتها ٦٤٠٠ خروف على بعد ٣٠ ميلا من معمل لإنتاج
غازات وهى غازات أعصاب .

وبالرغم من ذلك فقد قررت حكومة الولايات المتحدة الأمريكية عام
١٩٨٣ تصنيع أسلحة كيمائية جديدة .

وربما يكون الاتحاد السوفيتى هو الآخر لم ينتج جديدا منذ ١٩٧٠ بالرغم
من أنه لا يوجد أحد متيقناً من ذلك فى الغرب .

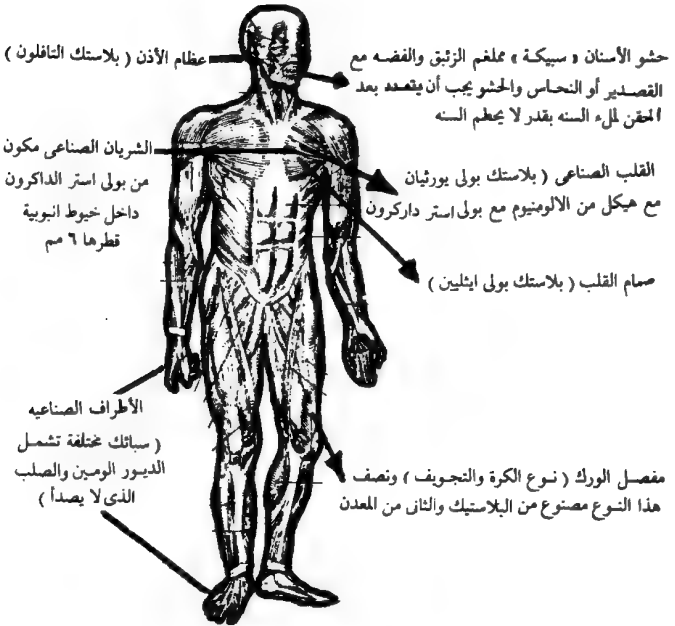
ولا يوجد حظر على صناعة وتخزين الاسلحة الكيمائية بالرغم من أن
المملكة المتحدة حاولت الحصول على حظر فى عام ١٩٧٦ إن هذه الأسلحة
الفتاكة ستبقى مصدر خطر داهم لنا ما بقيت الحياة .

قطع الغيار الجراحية

إن أجزاء كثيرة من جسم الإنسان يمكن إصلاحها أو استبدالها بمواد
صناعية . والبلاستيك والفلزات هى اكثر هذه المواد نفعا ويتم ذلك وفقا
لمتانتها ومرونتها كما يتم اختيارها ايضا لان الجسم البشرى لا يلقظها مثـلما

يحدث من جانب الجسم عندما يطرد كلية مزروعة بدلا من الكلية الاصلية
المستأصلة .

أجزاء كثيرة من الجسم البشرى يمكن استبدالها بأشياء من صنع الإنسان



أجزاء كثيرة من الجسم البشرى يمكن استبدالها بأشياء من صنع الانسان

كارثة السيفيسو

في العاشر من يوليو عام ١٩٧٦ حدث انفجار صغير في مصنع كيميائي في مدينة تقع شمالى إيطاليا (منطقة السيفيسو) لقد وقع الانفجار بسبب عدم السيطرة على التفاعل الكيميائي الحادث . لذا أصبح التفاعل طارداً للحرارة وزاد الضغط داخل وعاء التفاعل وطار صمام الامان كما تسربت الكيماويات فى الهواء ومن بينها مركب « الداي أوكسين » حيث بلغت كميته ٢ كجم وسميته تعادل سمية السيانييد ١٥٠ مرة . لقد انسكب الداي أوكسين جنوب المصنع فوق مساحة يقطنها ٢٠٠٠ نسمة وقد تم تسجيل حالات نفوق الحيوانات يوم ١٥ يوليو كما تم تسجيل حالات طفح جلدى على الاطفال بعد يوم واحد وفى يوم ٢٢ يوليو تم تسجيل مايزيد على ٣٠ حالة ظهرت عليهم علامات الحروق والتسمم .

والغريب أن أولى الأمر فى المنطقة قالوا إن الأمر غير خطير ولا يبعث على القلق وذلك لجهلهم بان الداي أوكسين تسرب خارج المصنع كما أن مؤسسة هوفمان لاروش مالكة المصنع لم تحذر الناس ضد هذا الخطر .

ومعلوم أن الداي أوكسين يسبب مخاطر كبيرة ضد الكليتين والكبد والمعدة والأمعاء وأعضاء أخرى عديدة كما شوهدت علامات تأثر واضحة على كلى وكبد سكان منطقة السيفيسو كما عانى العديد من المواطنين من مرض الكلورانس وهو صورة مريضة من مرض حب الشباب وهذا المرض يمكن أن يشوه مظهر الأفراد لمدة تزيد على ١٥ عاماً .

وبعد أسبوعين لاحظ الناس ان الداي أوكسين قد تسرب وعندما علموا بذلك سدرت الأوامر لهم بترك المنطقة فتم اجلاء الاطفال ثم الكبار فيما بعد وبعد ٣ أسابيع تم اجلاء ٢٠٠٠ نسمة من المنطقة أو ما يزيد على هذا الرقم .

والداي أوكسين يمكن ان يسبب تشوهات خلقية وقد تأثرت الحوامل بدرجة كبيرة وقامت نساء كثيرات باجراء عمليات الاجهاض وبالرغم من ذلك فان الإجهاض كان ممنوعا بمقتضى القانون الايطالى لحظة الانفجار ، وكانت

هناك سيدات ايطاليات كثيرات كاثوليكيات وتمنع الكنيسة الكاثوليكية الإجهاض وأخيراً فإن كثيراً من الناس تأملت وتضررت بسبب هذه الكارثة .

مما دفع الحكومة الايطالية لتمرير قانون يبيح حق الإجهاض وبالرغم من ذلك فالكنيسة الكاثوليكية مازالت لا تبيح حق الإجهاض .

إن الشركة مالكة المصنع لم تقم باخطار السكان المحليين بخطر الداي أوكسين وبالتالي لم يتخذوا إجراءات الأمان الكافية . وقد حاول العلماء الموجودون بالمصنع أن يعرفوا المعلومات الكافية حول هذه المخاطر ولكن الإدارة ظلت صامته حتى بعد مرور اسبوعين من الكارثة .

ولذا كان الوقت متأخراً للغاية فقد نفقت الحيوانات كما تأثر العديد من الأفراد في المنطقة بدرجة كبيرة بسبب هذا السم الزعاف .

وقد ظلت الآثار المترتبة على كارثة السيفيسومائلة في الاذهان حتى بعد مرور اعوام من الكارثة وقد تم التخلص من ٤١ برميلاً من المواد الغازية بالغلة الخطورة والموجودة بالمنطقة في عام ١٩٨٣ .

وستمضى أعوام قبل أن تستعيد المنطقة حيويتها بعد كارثة من هذا القبيل

فلورة مصادر المياه

عندما يبلغ اطفال المملكة المتحدة ، الخامسة عشرة من عمرهم ، فإن عشرة من كل ٢٨ سناً تصاب بالسوس أو الفقدان أو الحشوفي المتوسط .

بل ان واحداً من كل ٣ بالغين من العمر ١٦ عاماً أو يزيد ليس له أسنان طبيعية وحوالي ٧٠٠٠ طقم أسنان يتم توزيعها سنوياً على طلاب المدارس وهذا يدمر صحة الاسنان ويسبب آلاماً ومشاكل لأناس كثيرين وخاصة الأطفال الصغار .

وهذا أمر مكلف لأننا ندفع الضرائب ونوجهها للعلاج . فماذا يمكن ان نفعل ؟ والإجابة هي فلورة مصادر المياه ويتم ذلك باضافة فلوريد الصوديوم للماء ويبلغ عدد شاربى الماء المفلور بالمملكة المتحدة ٥ ملايين .

الفلوريد وتسوس الاسنان : ان مئات الدراسات من كل أنحاء العالم اثبتت ان الفلوريد يقلل من تسوس الاسنان وسنذكر مثالين للتدليل على صحة ذلك :

١ - لقد تم عمل مسح فى عام ١٩٧٩ وعقدت مقارنة بين منطقتى دروتيش « المفلورة » وهيرفورد « غير المفلورة » وتبين أنه من بين كل طفل يبلغ خمسة أعوام من دروتيش هناك سن واحدة مسوسة فى المتوسط بينما فى هيرفورد فإن طفلا واحدا له أربع أسنان مسوسة .

٢ - بعد مرور عشرة أعوام على عملية الفلورة فى برمنجهام فإن الزيارات الطارئة لطبيب الأسنان بمعرفة الاطفال انخفضت من ١٠٥٠٠ إلى ١٥٠٠ حالة سنوياً .

مشاكل الفلورة : -

إن الفلوريدات شأنها شأن معظم الكيماويات من الممكن أن تضر فى الكميات الكبيرة لذا فهي تضاف للماء بكميات ضئيلة تبلغ ١ مللى جم لكل لتر . بل إن بعض مصادر المياه الطبيعية تحتوى على هذه النسبة ذائبة فيها . وهاتل بول مثال على ذلك فهناك ٥١ ٪ من الأطفال الذين يبلغون خمسة أعوام لا يعانون من تسوس الأسنان وأقل من ٢٥ ٪ ممن بلغوا خمسة أعوام ينتظرون التسوس ومدينة يورك (غير المفلورة) لا تعاني من التسوس .

ومرة ثانية يبدو أن الماء المفلور ينقص من مرض تسوس الأسنان ولا يوجد دليل واضح على أن الماء المفلور يسبب مشاكل على الاطلاق ومن المحتمل أن تسهم نفسك باستخدام الفلوريد ولكن لن يحدث التسسم باستخدام الماء المفلور ولكن ستموت عندما تشرب الجرعة المميتة ومقدارها ٢٥٠٠ لتر .

الاختيار الصحيح : -

عند فلورة مصادر المياه سيشرّب كل فرد منها ولكن البعض يعارض ذلك

بالرغم من أن الماء المفلور يقلل تسوس الأسنان ولا يسبب أى مشاكل صحية للآخرين وقولهم هو اختيار الماء الذى يشربونه .

إن الماء المفلور صحى للأطفال ويذهب معارضو الفلورة إلى ضرورة اتحاف الفلورة بواسطة آباء الأطفال وذلك باستخدام قطرات من الفلوريد الذى يتم شراؤه من الصيدلى . وبالرغم من ذلك فإن تسوس أسنان الأطفال يؤكد عدم اهتمام آبائهم لعمل شىء ضد التسوس .

كيميائيات شائعة

الاسم الشائع	الاسم الصحيح	الصيغة
الكحول	الايثانول	ك ٢ يد ١
صودا الخبيز	بيكربونات الصوديوم	ص يد ك ٣
(بيكربونات الصوديوم)		
غاز التسخين	البيوتان	ك ٤ يد ١٠
الصودا الكاوية	هيدروكسيد الصوديوم	ص أ يد
الطباشير	كربونات الكالسيوم	ك ك ٣
ملح ابسوم	كبريتات المغنسيوم	مغ ك ب ٤ ، ٧ يد ٣
«الملح الانجليزى - المترجم»		
الجير الحى	أكسيد الكالسيوم	ك أ
الحجر الجيرى	كربونات الكالسيوم	ك ك ٣
الرخام	كربونات الكالسيوم	ك ك ٣
لبن المغنسيا	أكسيد المغنسيوم	مغ أ
الغاز الطبيعى	الميثان	ك يد ٤
بلا ستر باريس	كبريتات الكالسيوم	ك ك ب ٤
الملح	كلوريد الصوديوم	ص كل
الرملى	ثنائى أكسيد السليكون	س ٣
الجير المطفأ	هيدروكسيد الكالسيوم	ك (أ يد) ٢
الخل	حمض الخليك	ك يد ٣ ك أ ١
صودا الغسيل	كربونات الصوديوم	ص ٢ ك ٣ ، ١٠ ، ٢ يد ١

الصيغ الكيميائية

تعطى الصيغة الكيميائية معلومات مفيدة عن المادة الكيميائية . ورموز الصيغة توضح العناصر التي تحتويها المادة . كما توضح الأرقام عدد الذرات أو الايونات التي تحتوي عليها .

والمثالان الآتيان يوضحان ما سبق ذكره :

١ - الأمونيا : وهي مركب - تساهمي صيغته NH_3 . والصيغة توضح أن الأمونيا تحتوي على النيتروجين والهيدروجين . وكل جزيء يحتوي على ذرة نيتروجين وثلاث ذرات هيدروجين . لاحظ أن العدد الموجود بعد كل ذرة أو أيون يوضح عدد الذرات الموجودة . ولا يوجد عدد بعد ذرة النيتروجين وهذا دليل على أنها ذرة واحدة .

٢ - أكسيد الحديدك : وهو مركب أيوني صيغته Fe_2O_3 . وتوضح الصيغة أن أكسيد الحديدك مركب يحتوي على الحديد والاكسجين والارقام بالصيغة توضح وجود ذرتي حديد وثلاث ذرات أكسجين .

صيغ المركبات التساهمية :

هناك قواعد تحكم صيغ المركبات التساهمية ولكنها غالبا ما تهمل . ومن الافضل تعلم صيغ المركبات التساهمية الشائعة لأنها قليلة العدد . وهي واردة بالجدول رقم (١) .

صيغ المركبات الايونية :

للتعرف على صيغة المركب الايوني فمن الضروري معرفة صيغ الأيونات . والجدول رقم (٢) يوضح صيغ الأيونات الشائعة ، والمركبات الأيونية تحتوي على أيونات مشحونة ولكن المركب لا يحتوي على شحنات لأن مجموعة الشحنات الموجبة والسالبة على السواء صفر .

١ - كلوريد الصوديوم :

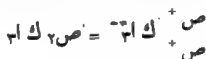
يحتوي كلوريد الصوديوم على أيون موجب الشحنة وأيون الكلوريد سالب الشحنة والشحنة الموجبة تعادل الشحنة السالبة . وعليه فإن صيغة كلوريد الصوديوم هي NaCl .

(ص $+$ كل $-$ ص كل)

لاحظ ان الشحنات الكهربائية للأيونات تكتب أعلى اليسار ولا تكتب الصيغة
ص + كل - بالرغم من أن الأيونات تحتفظ بشحنتها الموجبة والسالبة على السواء في
البلورة .

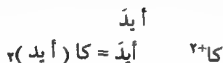
٢ - كربونات الصوديوم :

يحتوي كربونات الصوديوم على أيون صوديوم موجب الشحنة وأيون كربونات
سالب الشحنة $\text{ك}^- \text{ا}^-$. وهناك أيون صوديوم يحمل كل منها شحنة واحدة موجبة
لمعادلة الشحنة السالبة الموجودة على أيون الكربونات . وتكتب صيغة كربونات
الصوديوم على النحو الآتي ص⁺ ٢ ك⁻ ٣ لتوضيح هذا الارتباط .



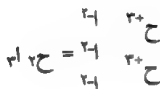
٣ - هيدروكسيد الكالسيوم :

يحتوي هيدروكسيد الكالسيوم على أيون الكالسيوم الذي يحمل شحنة موجبة
مزدوجة كل^{٢+} وأيون الهيدروكسيد أيد⁻ . ولمعادلة الشحنة الموجبة المزدوجة التي
يحملها أيون الكالسيوم فأننا نحتاج إلى مجموعتي هيدروكسيد وعليه تكتب صيغة
هيدروكسيد الكالسيوم على النحو الآتي والأقواس التي تحيط بمجموعتي الهيدروكسيد
ضرورية لتبيان وجود مجموعتي هيدروكسيد وكذلك تستخدم الأقواس في حالة
المجموعات الذرية (التي تحتوي على عدة ذرات) .



٤ - أكسيد الحديدك :

يحتوي أكسيد الحديدك على أيونات الحديدك ثلاثية الشحنة الموجبة وأيون
الأكسيد سالب الشحنة المزدوج . وأبسط طريقة لكتابة الصيغة في حالة تعادل
للشحنات هو وجود أيون حديدك مرتبطين بثلاثة أيونات أكسيد سالبة وعليه تكون
الصيغة على النحو الآتي :



المعادلات الكيماوية والحسابات الكيميائية

إن المعادلات الكيميائية التى تستخدم الرموز بدلا من الألفاظ - لها فائدتان رئيسيتان أولاها الاختصار الكيمايى أو الاختزال الكيمايى وعندما تمتلك المهارة فمن الأسرع والأيسر أن تكتب المعادلات الرمزية عن المعادلات اللفظية أما الفائدة الثانية فهى الحسابات الكيميائية فعند كتابة المعادلة الكيميائية من المحتمل أن تستتج كم من المواد الكيميائية ستفاعل مع الكم الآخر من المواد الكيماوية . ومن الواضح أن الكيمايين يحتاجون لمعرفة كم قدر من المواد الكيماوية يحتاجونه اذا مارغبوا فى عمل تفاعل كيمايى .

المعادلات الكيميائية :

إن المرحلة الأولى فى كتابة معادلة كيميائية هى كتابة الصورة اللفظية لها ويتمرين أكثر يمكن إغفال هذه المرحلة . وكمثال عندما يتفاعل ثانى أكسيد الكربون مع الكربون (التفاعل الذى يحدث فى الفرن اللافح أثناء صناعة الحديد) ، فإن المعادلة تكتب على النحو الآتى :

كربون + ثانى أكسيد الكربون \rightarrow أول أكسيد الكربون

والكيماويات التى تتفاعل معا (المتفاعلات) تكتب على يسار السهم أما نواتج التفاعل فتكتب على يمين السهم هذا بالانجليزية ولكن الأمر يختلف عن الكتابة بالعربية والخطوة التالية تتمثل فى كتابة صيغة كل مادة كيميائية فى المعادلة .

كربون + ثانى أكسيد الكربون \rightarrow أول أكسيد الكربون

ك + ك₂ \rightarrow ك₂و

والمرحلة الأخيرة تتمثل فى وزن المعادلة . إن الذرات لا تخلق أو تفنى فى التفاعلات الكيميائية . وهذا يعنى أن النواتج لها نفس عدد المتفاعلات (المواد المتفاعلة والنتيجة متساوية عددا ونوعا) .

والمعادلة السابقة لا توضح ما سبق ذكره فالتفاعلات تحتوى على ذرى كربون وذرى أكسجين بصفة اجمالية بينما النواتج تحتوى على ذرة كربون وذرة

أكسجين والمعادلة يتم وزنها بأن تحتوى على جزيئين من النواتج (أول أكسيد الكربون) كما يلي :



ذرة + جزيء $\leftarrow ٢$ جزيء

وعليه فالمتفاعلات والنواتج الآن تحتوى على نفس العدد من الذرات .
وتفاعل النيتروجين والهيدروجين لإنتاج الأمونيا هو مثال لتفاعل معقد والمعادلة اللفظية على النحو الآتى :

نيتروجين + هيدروجين \leftarrow أمونيا

وباستخدام الصيغ السليمة فان المعادلة تصبح :



ويتم وزن المعادلة باستخدام جزيء واحد من النيتروجين وثلاثة جزيئات هيدروجين وعليه ينتج لدينا جزيئان من الأمونيا .



ومن الضروري وزن المعادلة لأن المتفاعلات والنواتج كليهما تحتوى على ذرتين نيتروجين وست ذرات هيدروجين معا .

الحسابات الكيميائية :

افترض أن احد الكيميائيين محتاج لمعرفة كمية الجير (أكسيد الكالسيوم) الممكن الحصول عليه من ١٠٠ جم جير حى (كربونات كالسيوم) . فان معادلة التفاعل المطلوبة أولا :

كربونات كالسيوم \leftarrow أكسيد كالسيوم + ثانى أكسيد الكربون



والمعادلة السابقة موزونة وعليه فالحاجة غير قائمة لتعديلها . وهى توضح لنا أن جزيء كربونات كالسيوم يعطينا جزيئاً من أكسيد الكالسيوم وجزيئاً آخر من ثانى أكسيد الكربون .



وحدة جزيئية \leftarrow وحدة جزيئية + جزيء

والاصطلاح « وحدة جزيئية » يستخدم بدلا من جزىء لكل من كربونات الكالسيوم وأكسيد الكالسيوم . وذلك لان هذه المركبات أيونية وليست مكونة من جزىء . وكل ما يريد الكيميائى معرفته هو الكتل النسبية لكربونات الكالسيوم وأكسيد الكالسيوم وثانى أكسيد الكربون . وهذا يمكن الوصول إليه من الأوزان الذرية النسبية لعناصر هذه المركبات والتي يمكن الحصول عليها من الجدول الدورى لترتيب العناصر .

الأوزان الجزيئية النسبية والكتل الذرية النسبية :

إن الوزن الجزيئى النسبى لمركب أيونى مثل كربونات الكالسيوم والوزن الذرى النسبى لمركب غير أيونى مثل ثانى أكسيد الكربون يمكن الوصول إليها بإضافة الأوزان الجزيئية النسبية والأوزان الذرية النسبية المطلوبة هى :

$$\text{ك} = ١٢ \quad \text{أ} = ١٨ \quad \text{كا} = ٤٠$$

وعليه فالوزن الجزيئى لكربونات الكالسيوم = ١٠٠ ، أكسيد الكالسيوم

$$= ٥٦ ، ثانى أكسيد الكربون = ٤٤$$

$$\begin{array}{ccc} \text{كا} = ٤٠ & \text{كا} = ٤٠ & \text{ك} = ١٢ \\ \text{ك} = ١٢ & \text{أ} = ١٦ & \text{أ} = ٢ \quad \text{أ} = ٣٢ \\ \text{أ} = ٣٢ = ١٦ \times ٢ = ٤٨ \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} \hline & & \\ ٤٤ & ٥٦ & ١٠٠ \\ \hline \end{array}$$

إدخال الأوزان النسبية فى المعادلات :

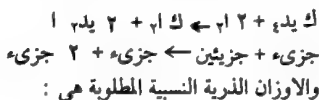
يمكن كتابة الكتل أو الأوزان النسبية تحت الصيغ فى المعادلات الموزونة



$$١٠٠ \leftarrow ٥٦ + ٤٤$$

وتوضح الحسابات أن ١٠٠ جم من كربونات الكالسيوم ستعطى ٥٦ جم أكسيد كالسيوم ، ٤٤ جم ثانى أكسيد الكربون . وبالمثل يمكن استخدام هذه الافكار للتفاعلات الاخرى ، ففى هذا المثال الاخير ، تصور أنك محتاج لمعرفة كمية الاكسجين اللازمة لحرق ١٦ جم ميثان . والمعادلة الموزونة توضح

أن جزيئاً واحداً من الميثان يتفاعل مع جزيئين من الأكسجين لإنتاج جزيء واحد من ثاني أكسيد الكربون وجزيئين ماء :



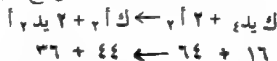
يد = ١ ك = ١٢ أ = ١٦
وعليه فالوزن الجزيئي للميثان هو ك يـد = ١٦ والوزن الجزيئي للأكسجين = ٣٢ :

$$\begin{array}{l} \text{ك} = ١٢ \\ \text{أ} = ٣٢ = (١٦ \times ٢) \end{array}$$

$$١٦ = ١٢ \times ٤$$

والوزن النسبي للأكسجين = ٣٢ / ٣٢ = ١ (١٦ × ٢)

والاوزان الجزيئية تكتب تحت المعادلة مع الوضع في الاعتبار أن هناك جزيئي أكسجين مطلوبين في التفاعل مع جزيء ميثان .



وتوضح الحسابات أن ١٦ جم من الميثان تحتاج ٦٤ جم أكسجين لتتحرق تماماً .

الحسابات من الصيغ :

إن المعادلة ضرورية لكل الحسابات الكيميائية حتى إذا كان المطلوب فقط حساب عنصر واحد . وجوال اليوريا يحتوى على بطاقة يكتب عليها « ٤٦ ن » وهى تستخدم لايضاح أن سماد اليوريا يحتوى على ٤٦ % نيتروجين ومن الممكن التوصل إلى أن النسبة المثوية للنيتروجين في اليوريا ك أ (ن يـد) ٢ هى ٤٦ % بالحساب كما ان الوزن الجزيئي لليوريا هو ٦٠ وناتج من الحساب الاتى :

$$\begin{array}{l} \text{ك} = ١٢ \\ \text{أ} = ١٦ \\ \text{ن} = ٢٨ = (١٤ \times ٢) \\ \text{يد} = ٤ = (١ \times ٤) \end{array}$$

وواضح أن ٢٨ وحدة ذرية تمثل النيتروجين في اليوريا ذات الوزن الجزيئي ٦٠
وعليه فإن النسبة المئوية للنيتروجين هي $100 \times \frac{28}{60} = 46,7\%$

ويمكن أيضا حساب النسبة المئوية لكل عنصر بأى مركب بنفس الطريقة
السابقة . وبحساب مماثل يمكن التوصل إلى كمية أى فلز يمكن استخلاصه من كمية
معينة من الخام الخاص به . تصور أنك تريد حساب كمية الحديد المستخلص من
أكسيد الحديد (ح ٣٢) . وزن الصيغة الجزيئية لأكسيد الحديد هي ١٦٠
وهي كالتالى :

$$\begin{array}{r} \text{ح} = 112 (2 \times 56) \\ \text{أ} = 48 (3 \times 16) \\ \hline 160 \end{array}$$

ويمثل الحديد ١١٢ وحدة وهي اجمالى الوزن الجزيئي لأكسيد الحديد .
وهذا يعنى أن ١١٢ جم حديد يمكن الحصول عليها من ١٦٠ جم أكسيد حديد .

كشاف محتوى على ١٠٠ مصطلح كيميائى

الاحماض : كىماويات تحتوى على الهيدروجين القابل للاحلال بفلز ويمكن معادلة الاحماض بقواعد وقلويات وفلزات وكربونات فتكون املاحاً .

تفاعل البلمرة بالإضافة : تكوين بوليمرات باضافة جزيئات بسيطة التركيب إلى بعضها البعض .

الكحولات : فصيلة من المركبات العضوية تحتوى على مجموعة الهيدروكسيد (- أ يد) .

القلويات : قواعد تذوب فى الماء وتتعاادل عند تفاعلها مع الاحماض مكونة املاحاً .
الالكانات : فصيلة من الكىماويات العضوية وهى هيدروكربونات تحتوى على رابطة أحادية بين ذرات الكربون . وتسمى ايضا البرافينات (المترجم) .

الالكينات : فصيلة من الكىماويات العضوية وهى هيدروكربونات تحتوى على رابطة مزدوجة بين ذرات الكربون . وتسمى أيضا الأوليفينات أو الأثيلينات (المترجم) .

التآصل : ظاهرة وجود صور بللورية مختلفة من نفس العنصر ، أى تشابه الخواص الكىمائية واختلاف الخواص الطبيعية والماس والجرافيت هى صور تآصلية لعنصر الكربون (المترجم) .

السيكة : خليط من عدة عناصر .

جزئ ألفا : جزئ ينبعث من أنوية العناصر المشعة وهى نواة ذرة الهليوم وتحتوى على بروتونين ونيوترونين .

الملغم : سيكة من الزئبق وعنصر آخر ، ومثال لذلك ملمغم الصوديوم (المترجم) .

الآنود : الالكترود الموجب فى عملية التحليل الكهربى .

الانودة : طريقة أو عملية بواسطتها يمكن زيادة طبقة الأكسيد على سطح قطعة الألمنيوم .

الذرة : أصغر جزء من العنصر يمكنه الاشتراك فى التفاعل الكىمائى .

العدد الذرى : عدد البروتونات فى نواة ذرة العنصر ، ويساوى أيضا عدد الالكترونات (المترجم)

القواعد : هى كيمائيات يمكنها التفاعل مع الأحماض لتكوين أملاح وماء فقط .

جزئى بيتا : الكترون ينبعث من نواة ذرة العنصر المشع .
المواد التى تتآكل بيولوجيا : هى مواد تنهار أو تتآكل بواسطة الكائنات الحية وعادة البكتريا .

نقطة الغليان : هى درجة الحرارة التى يغلى عندها السائل .
الحافسز : مادة تعمل على حفز أو إبطاء التفاعل الكيميائى بدون الدخول فيه بمعنى عدم الاشتراك فى التفاعل الكيميائى .
الكاثود : الالكترون السالب فى عملية التحليل الكهربى .

الكروموتوجرافى : طريقة تستخدم لفصل المواد وعادة تكون هذه المواد ملونة وهذه المواد الكيميائية تنفصل عندما تتحرك عبر مادة مثل الورق .
الاشتعال : الاحتراق ، ويستلزم تضافر ثلاثة عناصر هى أكسجين الهواء بنسبة لا تقل عن ١٥ ٪ ، مادة قابلة للاشتعال ، حرارة الاشتعال (المترجم) .

المركب : مركب كيميائى ينتج من عنصرين أو أكثر يتحدان معا .
التكاثف : عملية تحول من الغاز أو البخار إلى سائل .
الموصل : مادة تسمح للكهرباء بالسريان خلالها (الموصل الكهربى) أو الحرارة (الموصل الحرارى) .

التآكل : هى عملية اضمحلال أو تآكل المادة بواسطة الهواء أو الماء أو الأحماض وصدأ الحديد مثال واضح لعملية التآكل الكيميائى .
الرابعة التساهمية : هى القوة الرابطة بين ذرتين فى جزئى وتتكون هذه الرابطة بمساهمة كل ذرة بالكترون .

التكسير : هى عملية تحطم الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات صغيرة وتكسير الالكانات فى الزيت الخام إلى الكينات مثل هلم لعملية التكسير .
البسورة : مركب صلب يحتوى على ذرات أو جزيئات أو أيونات مرتبة فى شكل منظم .

الانتشار : حركة الجزيئات خلال الغازات أو المحاليل لتكون مخلوط متظم .

تفاعل الازاحة : تفاعل يتم فيه ازاحة عنصر من مركبه بواسطة عنصر آخر أكثر نشاطا .

التقطير : طريقة بواسطتها يتحول السائل إلى بخار بالحرارة ثم يعاد تكثيفه مرة ثانية إلى سائل وبواسطة هذه الطريقة يتم تنقية السوائل .

الالكترود : موصل يسرى خلاله التيار الكهربى دخولا أو خروجا عبر الالكترونوليت .

التحليل الكهربى : عملية تحليل كيميائى بواسطة الكهرباء .

خلية التحليل الكهربى : الوعاء الذى تتم فيه عملية التحليل الكهربى .

الالكتروليت : المادة التى تسمح للكهرباء بالمرور خلالها وتكون سائلا أو محلولاً وتتحلل .

الالكترودون : جسم صغير جدا يحمل شحنة سالبة ويدور حول أنوية الذرات .

مدارات الالكترونات : الفراغات الموجودة حول النواة وتتواجد بها الالكترونات .

الطلاء الكهربى : عملية تغطية سطح مادة بطبقة من فلز باستخدام عملية التحليل الكهربى .

العنصر : مادة لا يمكن ان تنكسر أو تتحول لأبسط من ذلك بالطرق الكيميائية المعروفة .

الماس للحرارة : هى الحالة التى يوجد عليها التفاعل الكيميائى الذى يمتص الحرارة .

المعادلة : طريقة وصف التفاعل الكيميائى باستخدام الألفاظ أو الرموز (الصيغ) لكل المواد الكيميائية الداخلة أو الخارجة من التفاعل .

التبخير : عملية تحول سائل إلى غاز أو بخار .

طارد للحرارة : حالة تصف التفاعل الكيميائى الذى تنبعث منه حرارة .

التخمير : هى عملية تحول الكربوهيدرات (المواد الكربونية المعقدة التركيب) إلى مواد أبسط تركيباً بأنزيمات الخميرة .

الترشيح : عملية فصل الجوامد من السوائل بإمرار المخلوط خلال ورقة ترشيح والسائل المتبقى يسمى الرشيح أما المادة الصلبة المتبقية على ورقة

الترشيح فتسمى الراسب .

الصيغة : طريقة وصف عدد الذرات المختلفة أو الأيونات التى تحتويها مادة .

التقطير التجزيئى : عملية فصل السوائل ذات درجات الغليان المختلفة بتجميع المقطرات (القطقات) فى درجات حرارة مختلفة .

أشعة جاما : نوع من الإشعاع مشابه لأشعة إكس ينبعث من الكيماليات المشعة .
فترة نصف العمر : هى الفترة الزمنية التى تستقر فيها مادة مشعة ليتحلل « نصفها فقط » (المترجم)

فترة نصف العمر : هى الفترة الزمنية التى تستقر فيها مادة مشعة ليتحلل « نصفها فقط » (المترجم)

الهيدروكربون : مركب كيميائى يحتوى على الكربون والهيدروجين فقط .
المادة الشائبة : مركب كيميائى يحتوى على مادتين كيميائيتين أو أكثر ليست لها نفس صيغته الأساسية .

الدليل : مركب كيميائى يتلون بلون مخالف عن لونه الأصل فى الوسط الحمضى أو القلوى .

العازل : مادة لا تسمح للتيار الكهربى بالمرور خلالها (عازل كهربى)
أو للحرارة بالمرور خلالها فتسمى (العازل الحرارى) .

الأيون : ذرة تحمل شحنة كهربية أو مجموعة ذرية تحمل شحنة كهربية .
المركب الأيونى : مركب يحتوى على أيونات ويتميز بارتفاع درجة الانصهار .
الأيزوميرات : مركبات لها نفس الصيغة الكيماوية ولكن تختلف عملية ترتيب الذرات فيها .

الايستويات : ذرات لنفس العنصر ولكن عدد النيوترونات مختلف .
الليثوسفير : القشرة الأرضية .

عدد الكتلة : العدد الكلى للبروتونات والنيوترونات فى نواة الذرة .
نقطة الانصهار : الدرجة التى يتحول عندها المركب أو العنصر الجامد إلى سائل .

الجزئى : مجموعة صغيرة من الذرات متصلة ببعضها البعض .
التعادل : عملية تفاعل بين حمض وقلوى أو قاعدة .

النيوترون : جسيم صغير كتلته الوحدة وعديم الشحنة موجود فى نواة ذرة العنصر .

غير الموصل : مادة لا تسمح بالكهرباء أو الحرارة بالمرور خلالها .
اللا انكروليت : مادة لا يمكن أن تتحلل كهربيا .

النواة : الجزء المركزى من الذرة وتحتوى على البروتونات والنيوترونات .

الخسام : مركب يمكن استخلاص فلز أو مادة مفيدة منه وتحتوى دائما على شوائب .

الأحماض العضوية : فصيصة من المركبات العضوية تحتوى على مجموعة الكربوكسيل (- ك أ أ يد) .

الكيمائيات العضوية : مركبات أساسها ذرة الكربون وموجودة بكثرة فى الكائنات الحية .

الأكسدة : تفاعل بين مركب كيميائى والأكسجين .

العامل المؤكسد : مركب كيميائى يؤكسد مركبا آخر .

التخليق الضوئى : عملية تحويل ثانى أكسيد الكربون والماء إلى مركبات معقدة بالنباتات الخضراء بواسطة الطاقة الشمسية .

الأس الهيدروجينى : مقياس من ١ - ١٤ لقياس حمضية المحاليل ، والرقم ٧ على هذا المقياس يمثل حالة التعادل أما الأرقام الأقل من ٧ فتمثل حالة الحمضية والأرقام الأعلى من ٧ تمثل حالة القلوية (المترجم) .

البوليمر : جزيء كبير يتكون من اتحاد عدد صغير من الجزيئات .

البلمرة : التفاعل الكيميائى الذى يؤدى لتكوين بوليمر .

الراسب : المادة الجالدة التى تتكون فى تفاعل يحتوى على محلول .

البروتون : جسيم كتلته الوحدة ويحمل شحنة موجبة موجود فى نواة الذرة .

النقى : مادة كيميائية تحتوى على مركب واحد (خالية من الشوائب) .

الاشعاع : الطريقة التى تخرج بواسطتها الطاقة من مركب كيميائى .

النشاط الإشعاعى : الطريقة التى تصف عملية تحلل ذرة وينتج عنها خروج إشعاع .

تفاعل الأكسدة والاختزال : هو تفاعل يتضمن حدوث الأكسدة والاختزال معا .

العامل المختزل : عملية انتزاع الأكسجين من مركب كيميائى .

الاختزال : عملية انتزاع الأكسجين من مركب كيميائى .

الكتلة الذرية النسبية : الكتلة النسبية لذرة عنصر بالمقارنة بكتلة ذرة الكربون ذو الوزن الذرى ١٢ تماما .

التنفّس : عملية التنفس النباتى والحيوانى للحصول على الطاقة من الغذاء .

الأملاح : المركبات الناتجة عن عملية تعادل حمض وقاعدة أو قلوئى .

التشبيع : أ - هيدروكربون يحتوى على رابطة أحادية بين ذرات الكربون .

ب - محلول لا يمكنه إذابة أى مادة صلبة زائدة .

شبه الموصل : مادة تسمح بمرور التيار الكهربى بدرجة محدودة .

المذاب : المادة التى تذاب فى مذيب لتكوين محلول .

المحلول : هو الناتج من إذابة مذاب فى مذيب .

المذيب : المادة وغالبا ما تكون سائل التى تذيب مذاب لتكوين محلول .

الصيغة التركيبية : مخطط يوضح كيفية اتصال الذرات معا لتكوين جزيء

التسامى : العملية التى يتحول فيها المادة الصلبة إلى غاز أو بخار مباشرة

دون المرور على الحالة السائلة .

البوليمرات الترموبلاستيكية : البوليمرات التى تتشكل بالحرارة أو الاسالة معا .

البوليمرات الترموستينج : البوليمرات المقاومة للحرارة .

غير مشبيع : الهيدروكربونات التى تحتوى على رابطة مزدوجة بين ذرات الكربون فيها .

التكافؤ : مقياس القوة الرابطة بين ذرة أو أيون وتوضح عدد الروابط

التساهمية التى يمكن لذرة تكوينها أو عدد الشحنات الكهربائية

الموجودة على أيون .

اقرأ فى هذه السلسلة

برتراند رسل	احلام الاعلام وقصص اخرى
ى . رادونسكايا	الاكترونيات والحياة الحديثة
الدس هكسلى	نقطة مقابل نقطة
ت . و . فريمان	الجغرافيا فى مائة عام
رايموند وليامز	الثقافة والمجتمع
ر . ج . فوريس	تاريخ العلم والتكنولوجيا (٢ ج)
ليسترديل راي	الأرض الغامضة
والتر السن	الرواية الانجليزية
لوييس فارجماس	المشهد الى فن المسرح
فراشوا دوماس	آلهة مصر
د . قدرى حنفى وآخرون	الانسان المصرى على الشاشة
أولج فولكف	القاهرة مدينة ألف ليلة وليلة
هاشم النحاس	الهوية القومية فى السينما العربية
ديفيد وليام ماككوال	مجموعات الثقود
عزيز الشوان	الموسيقى - تعبير نفى - ومنطق
د . محسن جاسم الموسوى	عصر الرواية - مقال فى النوع الأدبى
اشراف س . بى . كوكس	ديلان توماس
جون لويس	الانسان ذلك الكائن الفريد
جول ويست	الرواية الحديثة
د . عبد المعطى شعراوى	المسرح المصرى المعاصر
انور المعداوى	على مصود طه
بيل شول ادبنيث	القوة النفسية للأهرام
د . صفاء خلوصى	فن الترجمة
الف ثى ماتلو	تولستوى
فيكتور برومير	استبدال

وسائل واحاديث من المنفى	فيكتور هوجو
الجزء والكل (محاورات في مضمار	
الفيزياء الذرية)	فيرنر هيزنبرج
التراث القامض ماركس والماركسيون	سدني هوك
فن الالعب الروائي عند تولستوى	ف . ح . ا . انيكوف
ادب الاطفال	هادى نعمان الهيتى
احمد حسن الزيات	د . نعمة رحيم العزاوى
اعلام العرب فى الكيمياء	د . فاضل احمد الطائى
فكرة المسرح	جلال الشمرى
الجسيم	هنرى باربوسى
صنع القرار السياسى	السيد عليوة
التطور الحضارى للانسان	جاكوب برونوفسكى
هل نستطيع تعليم الاخلاق للأطفال	د . روجر ستروجران
تربية الدواجن	كاتى ثير
الموتى وعالمهم فى مصر القديمة	ا . مېنسر
التمل والنطب	د . ناعوم بيتروفيتش
سبع معارك فاصلة فى العصور الوسطى	جوزيف داهموس
سياسة الولايات المتحدة الامريكية ازاء	
مصر ١٨٣٠ - ١٩١٤	د . لينوار تشامبرز رايت
كيف تعيش ٣٦٥ يوما فى السنة	د . جون شندلر
الصحافة	بيير اليير
اثر الكوميديا الالهية لدانتى فى الفن	د . غبريال وربة
التشكيلى	
الادب الروسى قبل الثورة البلشفية	
وبعدها	د . رمسيس عوض
حركة عدم الانحياز فى عالم متغير	د . محمد نعمان جلال
الفكر الاوروبى الحديث (٤ ج)	فرانكلين ل . باومر
الفن التشكيلى المعاصر فى الوطن العربى	
١٨٨٥ - ١٩٨٥	شركت الربيعى
القتلنة الاسرية والابناء الصغار	د . محيى الدين احمد حسين

ج ٠ دادلى اندرو	نظريات الفيلم الكبرى
جوزيف كونراد	مختارات من الأدب القصصى
جوهان دورشز	الحياة فى الكون كيف نشأت- واين توجد
طائفة من العلماء الأمريكين	حرب الفضاء
د ٠ السيد عليوة	ادارة الصراعات الدولية
د ٠ مصطفى عنانى	الميكروكمبيوتر
صبرى الفضل	مختارات من الأدب اليابانى
فرانكلين ل ٠ باومر	الفكر الأوروبى الحديث ٢ ج
جابريل بليز	تاريخ ملكية الاراضى فى مصر الحديثة
انطونى دى كرسبى	اعلام الفلسفة السياسية المعاصرة
دايت سوين	كتابة السيناريو للسينما
زافيلسكى ف ٠ س	الزمن وقياسه
ابراهيم القرضاوى	أجهزة تكييف الهواء
بيتر رداى	الخدمة الاجتماعية والاتضباط الاجتماعى
جوزيف داموس	سبعة مؤرخين فى العصور الوسطى
س ٠ م پورا	التجربة اليسوانية
د ٠ عاصم محمد رزق	مراكز الصناعة فى مصر الإسلامية
رونالد د ٠ سمبسون	العلم والطلاب والمدارس
ونورمان د ٠ اندرسون	
د ٠ اتور عبد الملك	النشاع المصرى والفكر
ولت وتيمان روستو	حوار حول التنمية الاقتصادية
فريد س هيس	تبسيط الكيمياء
جون بوركهارت	العادات والتقاليد المصرية
آلان كاسبيار	التذوق السينمائى
سامى عبد المعلى	التخطيط الميخاى
فريد هويل	البذور الكونية
شاترا ويكراما ماسينج	
حسين حلمى المهندس	دراما الشاشة (٢ ج)
روى روبرتسون	الهيرويين والإيدز
هاشم النحاس	نجيب محفوظ على الشاشة
دوركاس ماكلينتوك	صور ايقية

المخدرات حقائق اجتماعية ونفسية
وظائف الاعضاء من الألف الى الياء
الهندسة الوراثية
تربية اسماك الزينة
الفلسفة وقضايا العصر (٣ ج)

الفكر التاريخي عند الاغريق
قضايا وملامح الفن التشكيلي
التغذية في البلدان النامية
بداية بلا نهاية
الحرف والصناعات في مصر الإسلامية
حوار حول النظامين الرئيسيين
للكون
الارهاب

اخناتون
القبيلة الثالثة عشرة
التوافق النفسي
الدليل المبيولوجرافي
لغة الصورة
الثورة الإصلاحية في اليابان
العالم الثالث غدا
الاتقراض الكبير
تاريخ النقود
التحليل والتوزيع الاوروكستروالي
الشاهنامة (٢ ج)
الحياة الكريمة (٢ ج)
كتابة التاريخ في مصر

بيتر لورن
بوريس فيدورفيتش سيرجيف
ويليام بينر
ديفيد الدرتون
جميعها : جون ر - بورز
وميلتون جولد ينجر
ارنولد توينبي
د - صالح رضا
م - ه - كنج وآخرون
جورج جاموف
د - السيد طه أبو سديرة

جاليليو جاليليه
اريك موريس و آلان هو
سيريل البريد
آرثر كيسترل
توماس ا - هاريس
مجموعة من الباحثين
روى أرمز
ناجاي متشيرو
بول هاريسون
ميخائيل البى ، جينس لفلوك
فيكتور مورجان
اعداد محمد كمال اسماعيل
الفردوسى الطوسى
بيرتون بورتز
جاك كرابس جونيور

عن النقد السينمائي الأمريكي

ترانيم زرادشت

السينما العربية

دليل لتنظيم المتاحف

سقوط المطر وقصص أخرى

جماليات فن الإخراج

التاريخ من شتى جوانبه (٣ ج)

الحملة الصليبية الأولى

التمثيل للسينما والتليفزيون

العثمانيون في أوربا

صناع الخلود

أدوارد ميرى

اختيار / د. فيليب عطية

أعداد / موني براج وآخرون

أدامز فيليب

نادين جورديسر وآخرون

زيجمونت هبner

ستيفن أوزمنت

جوناثان ريلي سميث

توني بار

بول كولنسر

موريس بير براير

الكنائس القبطية القديمة في مصر (٢ ج) ألفريد ج. بتلر

رحلات قارتينا رودريجو قارتينا

انهم يصنعون البشر ٢ ج

في النقد السينمائي الفرنسي

السينما الخيالية

السلطة والفرد

الأزهر في ألف عام

رواد الفلسفة الحديثة

سفر ثامة

مصر الرومانية

كتابة التاريخ في مصر القرن التاسع عشر جاك كرابس جويور

الاتصال والهيمنة الثقافية هيرت شيلر

مختارات من الأدب الأسبوية اختيار / صبرى الفضل

كتب غيرت الفكر الاتصالي (٣ ج) أحمد محمد الشنواني

لشمس المتفجرة اسمق عظيموف

مدخل إلى علم اللغة لوريتو تود

اعداد / سوريال عبد الملك
 • ابرار كريم الله
 اعداد/ جابر محمد الجزار
 ه • ج • ولز
 ستيفن رانسيما
 جوستاف جرونياوم
 ريتشارد ف • بيرتون
 ادمز متز
 ارنولد جنزل
 بادى اونيمود
 فيليب عطية
 جلال عبد الفتاح
 محمد زينهم
 مارتن فان كريفلد
 سوندارى
 فرانسيس ج • برجين
 ج • كارفيل
 توماس ليههارت
 القين توفلر
 ادوارد وبونو
 كريستيان ساليه
 جوزيف • م • بوجز
 بول وارن
 جورج ستايز
 ويليام • تبرز
 جارى ب • ناشى
 ستالين جين سلومون
 اعداد محمود سامى عطا الله
 يانكولا فريز

حديث النهر
 من هم القطار
 ماسقريخت
 معالم تاريخ الانسانية (٤ ج)
 الحملات الصليبية
 حضارة الاسلام
 رحلة بيرتون ٣ ج
 الحضارة الاسلامية
 الطفل ٢ ج
 افريقيا الطريق الآخر
 السحر والعلم والدين
 الكون ذلك المجهول
 تكنولوجيا فن الزجاج
 حرب المستقبل
 الفلسفة البهوية
 الاسلام التطبيقي
 تبسيط المفاهيم الهندسية
 فن المايم والباكتومايم
 تحول السلطة
 التفكير المتجدد
 السيناريو فى السينما الفرنسية
 فن الفرجة على الافلام
 خلفاى نظام النجم الامريكى
 بين تولستوى وديستوفسكى (٢ ج)
 ما هى الجيولوجيا
 الحمر والبيض والسود
 انواع الفيلم الاميركي
 الفيلم التسجيلي
 الرومانتيكية والواقعية

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب

رقم الايداع بدار الكتب ١٩٩٦/٣٦٩٨

J.S.B.N- 977 -01 - 4740 - 0

للكيمياء فوائد عظيمة فى الحياة، فهى تدخل فى شتى المجالات.

ففى مجال الصناعة تستخدم العديد من المواد الكيميائية فى صناعة

البلاستيك والالياف الصناعية وفى عملية استخلاص المعادن الهامة فى الصناعة

الحديد والالومنيوم وفى مجال الطاقة تستخدم بعض العناصر الكيميائية لإنتاج الطاقة

النوية التى أصبحت بديلة عن صور عديدة من الطاقة وكذلك فى الخلايا الشمسية وفى

الطاقة الكهربائية فالموصلات ما هى إلا كيماويات تسمح بمرور الكهرباء خلالها وفى مجال

الزراعة تستخدم فى صناعة الأسمدة الفوسفاتية والنيتروجينية وعملية تكوين الغذاء فى النباتات

هى عملية كيميائية إذ يستمد النبات الطاقة من الشمس ليحول المواد البسيطة إلى مواد أكثر

تعقيدا يستفيد منها وكلنا نعرف ملح الطعام كلوريد الصوديوم وهو مركب كيميائى محلوله الملحي

يعد من المواد الخام الهامة جدا فى مجال الصناعة وفى الأغراض العسكرية يستخدم فلز

التيتانيوم فى صناعة الطائرات الحربية والتنجستن فى طلاء الدروع والكوبالت فى صناعة ريش

المحركات وكذلك تستخدم فى صناعة الأسلحة الكيميائية وفى مجال الفضاء يستخدم خليط

من الأكسجين والهيدروجين كوقود للصواريخ وفى مجال الكمبيوتر ساعد الكيميائيون فى

تطويره بإيجاد طرق تتم فيها التفاعلات الكيميائية على مستوى ضئيل جداً إذ ارتكزت

ثورة الكمبيوتر على عنصر السيليكون الذى يستخدم لتكوين آلاف الدوائر الكهربائية

الصغيرة التى تنتج الشريحة السليكونية والماء هو أكثر الكيماويات أهمية

بعد الأكسجين الذى لا يمكن العيش بدونه إذ أن حوالى ثلثى جسمك

من الماء وهذا الكتاب يبين أهمية الكيمياء فى الحياة اليومية

وأسهاماتها العظيمة فى تقدم وأزدهار

البشرية..